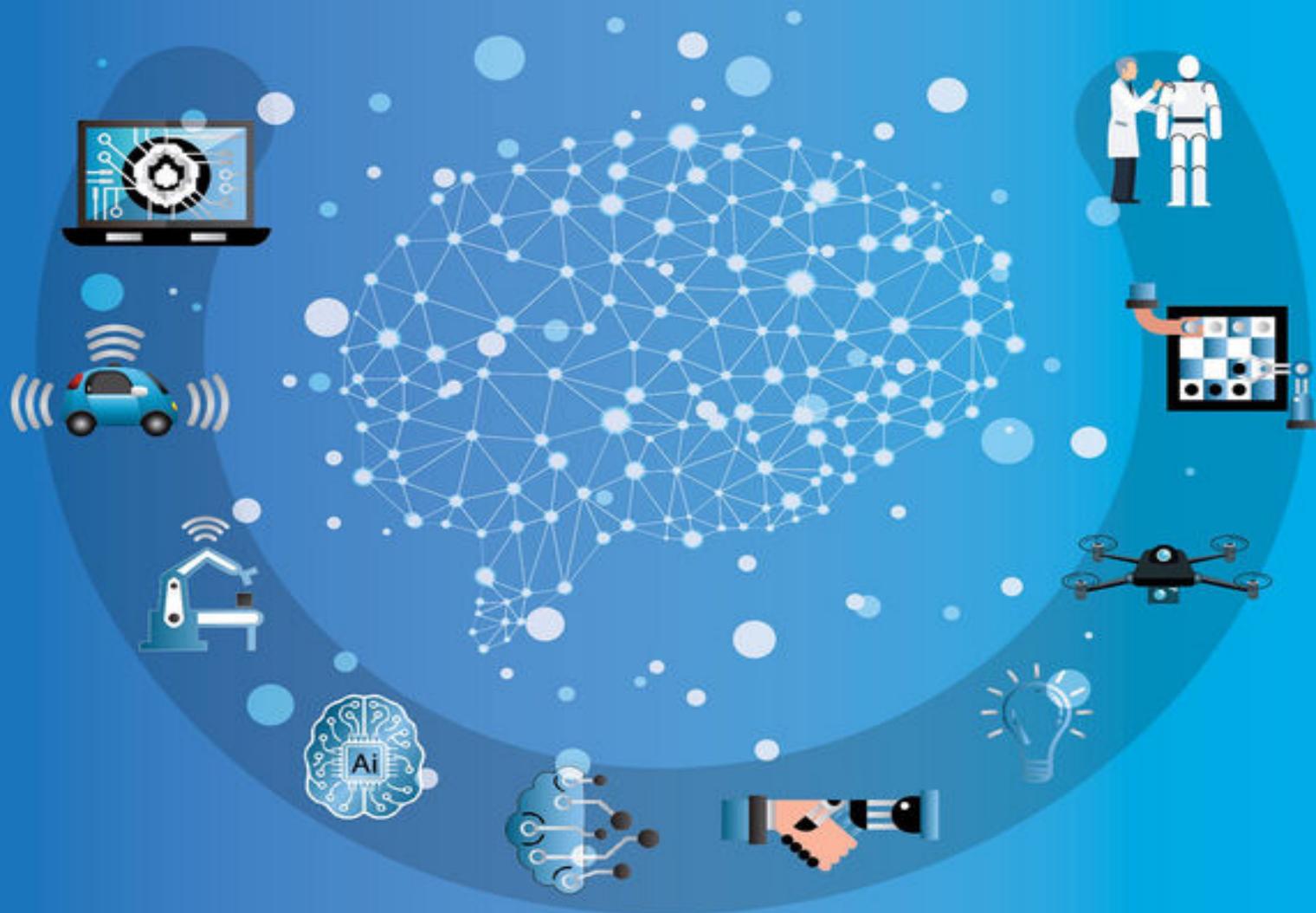


LASSE ROUHIAINEN

# INTELIGENCIA ARTIFICIAL

101 COSAS QUE DEBES SABER HOY SOBRE  
NUESTRO FUTURO



## Índice

Portada

Sinopsis

Portadilla

Dedicatoria

Introducción

1. Introducción a la inteligencia artificial
2. Cómo cambiará la inteligencia artificial múltiples...
3. Cómo cambiará la inteligencia artificial los procesos...
4. Los chatbots y cómo cambiarán la comunicación
5. Cómo cambiará la inteligencia artificial el mercado...
6. Coches sin conductor
7. Robots y robótica
8. Actividades de IA de las grandes empresas...
9. Preguntas frecuentes sobre la IA (primera parte)
10. Preguntas frecuentes sobre la IA (segunda parte)

Notas

Créditos

# Gracias por adquirir este eBook

Visita [Planetadelibros.com](http://Planetadelibros.com) y descubre una nueva forma de disfrutar de la lectura

---

## ¡Regístrate y accede a contenidos exclusivos!

Primeros capítulos  
Fragmentos de próximas publicaciones  
Clubs de lectura con los autores  
Concursos, sorteos y promociones  
Participa en presentaciones de libros

**PlanetadeLibros**

---

Comparte tu opinión en la ficha del libro  
y en nuestras redes sociales:



Explora

Descubre

Comparte

## SINOPSIS

La inteligencia artificial nos ayuda a hacer casi todo más barato, más rápido, más efectivo y cambiará profundamente sectores como el de la conducción, los viajes, la salud, educación, comercio, agricultura, finanzas, ventas y el marketing. De hecho, la inteligencia artificial cambiará drásticamente nuestra sociedad de forma global.

Este libro incluye fascinantes e interesantes temas relacionados con la inteligencia artificial y también nos da acceso a un gran número de recursos, ideas y consejos que ayudarán a entender cómo la inteligencia artificial va a cambiar nuestra vida.

Lasse Rouhiainen

# Inteligencia artificial

101 cosas que debes  
saber hoy sobre  
nuestro futuro



*Para Mark, cuando comencé a escribir este libro, apenas acababas de nacer. Eres mi referente para trabajar por un mundo mejor y te prometo que, con cada año que cumplas, te iré mostrando lo fascinante que puede llegar a ser la vida en el futuro.*

*El objetivo que más ansío es poder darte la capacidad de ver a través de tus ojos todas aquellas cosas que hacen que la vida valga la pena y que juntos las descubramos.*

## INTRODUCCIÓN

Cuando tenía diecisiete años, escuché la noticia sobre una computadora que había ganado al campeón mundial de ajedrez Garry Kasparov. Esto ocurrió en 1996 y el ordenador, desarrollado por IBM, se llamaba Deep Blue. La noticia me hizo pensar en lo interesante, a la par que inquietante, de la idea de cómo las computadoras eran cada vez mejores en cuanto a la ejecución de tareas que antes sólo podía realizar el ser humano. A pesar de que nunca me habían llamado la atención las ciencias de la computación, desde aquel momento, comencé a interesarme por todas las noticias relacionadas con la inteligencia artificial que iban publicándose.

Durante los últimos diez años, he dado múltiples conferencias internacionales sobre el crecimiento y desarrollo de los *social media* y el marketing digital. En años recientes, empecé a darme cuenta del papel cada vez más relevante que la inteligencia artificial estaba cobrando en los *social media*. Al mismo tiempo, todas las grandes empresas tecnológicas como Google, Facebook y Amazon habían comenzado a investigar y desarrollar aplicaciones de IA en todos sus productos y servicios, lo que volvió a despertar mi curiosidad, ya que los avances tecnológicos me seguían fascinando.

En 2016, durante una investigación que realicé mientras escribía mi libro sobre el futuro de la educación, me sorprendí al descubrir las diferentes maneras en que la inteligencia artificial podría emplearse para mejorar la educación. Y lo mismo se aplicaba a otras muchas áreas; esta nueva tecnología podría servir para enriquecer muchos procesos y hacerlos más eficaces y rápidos. Sin embargo, existía muy escasa información al respecto. Paralelamente, cuando impartía clases a mis alumnos de la universidad sobre cómo su vida podría cambiar debido al impacto de la IA en la sociedad, me di cuenta del gran interés que todos tenían en aprender más sobre este tema. Lo mismo sucedía en las conferencias que impartí en

Los Ángeles, Sevilla y Helsinki: los asistentes mostraban gran curiosidad sobre la IA y el cambio que traería consigo en los siguientes años. Todo ello me animó a seguir investigando y, finalmente, considerar escribir un libro.

En los medios de comunicación veo a menudo noticias sobre si los robots nos sustituirán en nuestros trabajos o cuándo la IA será más inteligente que el ser humano, pero muy escasa información sobre el eminente impacto que esta tecnología tendrá en diferentes áreas de nuestra vida y negocios. Por este motivo, decidí escribir esta obra. En ella intento responder de forma accesible y cercana 101 preguntas sobre la IA. El libro tiene como objetivo proporcionar ejemplos de cómo el desarrollo y la adaptación de la inteligencia artificial crearán nuevas oportunidades y desafíos tanto para el mundo de los negocios como para la sociedad en general. Por esta razón, no se hallarán explicaciones detalladas de los aspectos técnicos de esta tecnología, ya que el enfoque del libro radica en el análisis de cómo el mundo cambiará debido al crecimiento de la IA.

En los próximos años vamos a disfrutar de beneficios alucinantes en un mundo en el que la IA nos ayudará a hacer la mayoría de tareas de forma más rápida, económica y eficiente. Este mundo será una realidad en un futuro muy cercano, pero también vendrán desafíos importantísimos que probablemente no tengamos el suficiente tiempo de entender o evitar si no comenzamos a abordar lo más pronto posible.

El presente libro está estructurado en diez capítulos y en cada uno se desarrollan diez preguntas con sus correspondientes respuestas.

En el primer capítulo se ofrecerá una visión general sobre los temas más relevantes de la inteligencia artificial. Es vital entender la importancia que tienen los datos en nuestra vida hoy día y también comprender el paso vertiginoso al que avanza esta tecnología. Aparte de compartir las principales ventajas y desventajas de la IA, el lector también aprenderá los términos clave y tendrá información sobre los expertos más notables de este campo.

La IA transformará completamente cada sector e industria actuales. En el capítulo 2 descubriremos los sorprendentes cambios que ya están sucediendo en diez industrias diferentes. Sectores como las finanzas, el turismo, la salud, el transporte, las tiendas y los supermercados, el

periodismo, la educación, la agricultura, el entretenimiento y el gobierno cambiarán por completo debido a la IA y este capítulo ayudará al lector a entender dichos cambios.

Asimismo, en la era de la IA, el modo en que operan las empresas cambiará para siempre. En el capítulo 3 se expondrá cómo se llevarán a cabo la investigación de mercados, las ventas, el marketing, los equipos de liderazgo, la contabilidad, los recursos humanos, la atención al cliente y otras actividades de las empresas de forma totalmente diferente a la actual.

Los chatbots están revolucionando la comunicación ya que ofrecen respuestas rápidas y sencillas a toda clase de preguntas y dudas de los consumidores. En el capítulo 4 aprenderemos las ventajas y desventajas del uso de los chatbots y veremos ejemplos de los mejores bot conversacionales, así como otros aspectos clave.

En el capítulo 5 se abordarán varios temas fundamentales relacionados con el cambio drástico que ocurrirá en el mercado laboral. En un futuro próximo, las máquinas podrán realizar muchas de las tareas y trabajos que anteriormente eran territorio exclusivo del ser humano. Por ello, es de vital importancia reflexionar acerca del inmenso cambio que esto conllevará. En este capítulo hablaremos de qué tipo de trabajos serán sustituidos por los robots y la IA, cuántos puestos de trabajo se perderán, así como qué habilidades y conocimientos serán los más valiosos en el futuro. Daremos pistas al lector sobre cómo emprender un nuevo negocio en la era de la IA y aclararemos los conceptos básicos de la renta básica universal.

En un futuro próximo, todos los coches serán autónomos y no necesitarán conductor. Esta nueva realidad cambiará para siempre la forma en que nos movemos por las ciudades. En el capítulo 6 compartiremos las ventajas y desventajas de los coches autónomos, así como sus posibles usos, para poder entender el cambio que generarán en nuestra vida. Además, hablaremos sobre cómo los fabricantes de automóviles se están preparando para este cambio y dónde se están comenzando a testar los coches autónomos.

En el capítulo 7 se intentará responder a las preguntas más comunes sobre los robots: ¿qué es un robot? ¿Cuántos robots existen? ¿Qué países cuentan con más robots? ¿Qué tipo de robots hay? Asimismo, también

abordaremos diferentes cuestiones que atañerán a nuestra vida rodeada de robots y cómo deberemos afrontar las cuestiones éticas relacionadas con la robótica.

Las posibles aplicaciones de la inteligencia artificial es la prioridad de todas las grandes empresas tecnológicas como Google, Facebook, Amazon, Apple, Microsoft, Nvidia e IBM. En el capítulo 8 pondremos el foco en cómo cada una de ellas está trabajando en la IA y desarrollándola, así como lanzando productos basados en esta tecnología. No se podría concluir este apartado sin mencionar los grandes proyectos de IA que están llevando a cabo las empresas chinas Alibaba, Tencent y Baidu.

Los dos últimos capítulos están dedicados a responder a las preguntas más frecuentes sobre la IA. El capítulo 9 se centrará en cuestiones fundamentales que deberemos tener en cuenta cuando la IA desempeñe un papel fundamental en nuestras vidas. Reflexionaremos sobre los temores que suscita esta tecnología, algunas cuestiones éticas y de privacidad y si la IA podría causar mayor soledad y aislamiento social. También se expondrán diferentes formas en que las personas y las empresas podrían aplicar la IA.

El último capítulo seguirá planteando cuestiones fundamentales sobre el impacto de la IA en nuestra sociedad, tales como si podríamos conseguir la paz mundial o eliminar la pobreza con la ayuda de la IA; qué países son líderes en su aplicación; su posible uso en la propaganda política; el temor de que pueda utilizarse como arma, y cómo nos podemos preparar todos para la era de la IA.

Para mejorar la experiencia de lectura y ayudar a que los conceptos sean más fáciles de comprender, hemos incluido diferentes imágenes y presentaciones visuales de los conceptos tratados en el libro.

Mi objetivo principal al escribir esta obra es simplemente el de compartir diferentes ideas y puntos de vista sobre la IA y su posible impacto en el mundo, ya que creo que todos deberíamos estar informados e interesarnos hasta cierto punto sobre este tema. También creo firmemente que es necesario que haya más debate y educación sobre cómo nos podemos beneficiar de la IA y entender los cambios radicales que creará en nuestras vidas.

Personalmente considero que hay tres temas fundamentales a los que tendríamos que dedicar más nuestra atención y recursos:

1. Reeducación de millones de personas que se quedarán sin trabajo debido a la IA, los robots y la automatización.
2. El uso ético y moral de las tecnologías de IA y robótica para que fomenten el bienestar genérico de los seres humanos, y no al revés.
3. Trabajar en la prevención de las posibles adicciones tecnológicas y otros trastornos generados por el excesivo uso de la IA y la tecnología, como la ansiedad, soledad, etc.

Espero que los conocimientos compartidos en este libro inspiren al lector a profundizar sobre esta nueva realidad donde la inteligencia artificial será el eje principal. Mi propósito es proporcionar un marco para comprender mejor esta nueva era y animar al lector a que comience a trabajar junto con la inteligencia artificial y considerarla una aliada.

# 1. INTRODUCCIÓN A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL



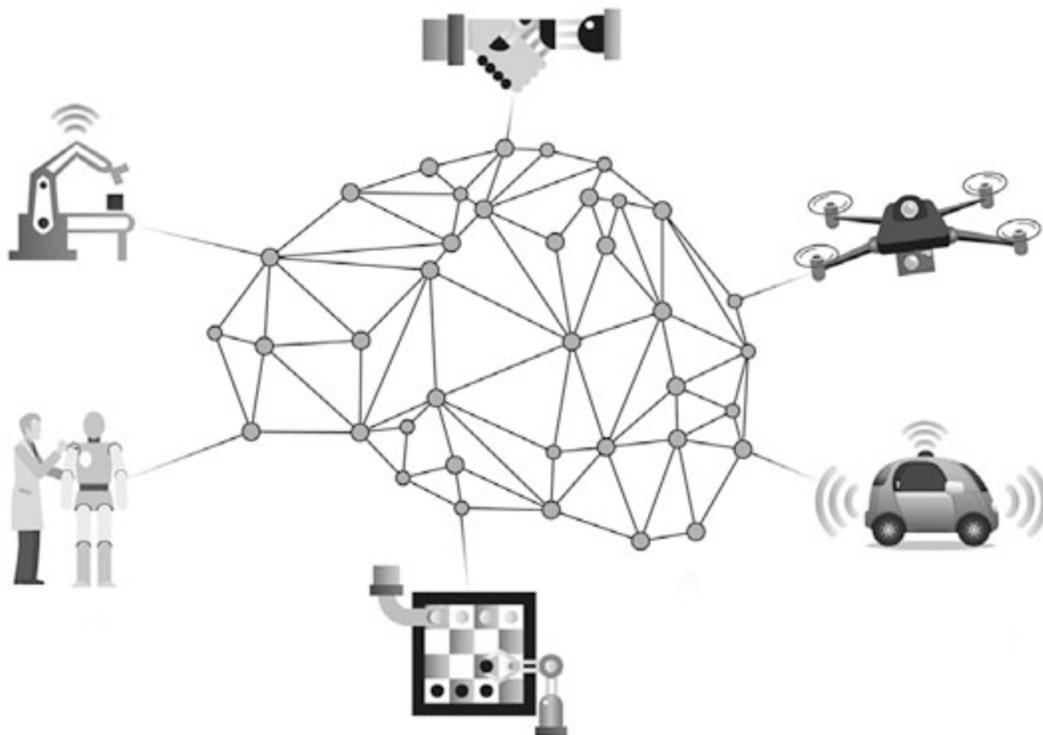
Figura 1.1. Contenido del capítulo 1.

En este capítulo encontrarás una descripción de la inteligencia artificial (IA) desde un punto de vista general. Cubriremos algunas de sus definiciones básicas, las razones por las que su papel en nuestras vidas es tan importante hoy día y las ventajas y desventajas de la misma. Hablaremos también de la importancia de los datos para que la IA funcione y la rapidez en que ésta se está desarrollando.

El libro en general ha sido elaborado para despertar la curiosidad del lector y compartir algunas ideas con las que podrá sacar provecho de esta tecnología. Si bien, como hemos mencionado, no pretende ser una fuente de información que abarque todos los temas relacionados con la IA. Espero que la información que encuentre aquí el lector llame su atención y le inspire para profundizar en el mundo de la IA y sus aplicaciones. Al final de este capítulo, podrás ver un listado de recursos para consultar, si deseas profundizar en diferentes aspectos de la inteligencia artificial.

### **1. ¿Qué es exactamente la inteligencia artificial?**

Si alguien te preguntara cuál es tu definición de la IA, ¿qué le dirías? La respuesta es complicada ya que la inteligencia artificial es un tema complejo. Por esa razón, podemos encontrar distintas definiciones acerca de ella.



**Figura 1.2.** Ejemplos de dónde podría utilizarse la inteligencia artificial.

En mis seminarios, intento simplificar el tema definiendo la IA como «la habilidad de los ordenadores para hacer actividades que normalmente requieren inteligencia humana». Pero, para brindar una definición más detallada, podríamos decir que la IA es la capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano. Sin embargo, a diferencia de las personas, los dispositivos basados en IA no necesitan descansar y pueden analizar grandes volúmenes de información a la vez. Asimismo, la proporción de errores es significativamente menor en las máquinas que realizan las mismas tareas que sus contrapartes humanas.

La idea de que los ordenadores o los programas informáticos puedan tanto aprender como tomar decisiones es particularmente importante y algo sobre lo que deberíamos ser conscientes, ya que sus procesos están creciendo exponencialmente con el tiempo. Debido a estas dos capacidades, los sistemas de inteligencia artificial pueden realizar ahora muchas de las tareas que antes estaban reservadas sólo a los humanos.

Las tecnologías basadas en la IA ya están siendo utilizadas para ayudar a los humanos a beneficiarse de mejoras significativas y disfrutar de una mayor eficiencia en casi todos los ámbitos de la vida. Pero el gran crecimiento de la IA también nos obliga a estar atentos para prevenir y analizar las posibles desventajas directas o indirectas que pueda generar la proliferación de la IA.

La IA se puede aplicar en casi todas las situaciones. Éstas son sólo algunas de las aplicaciones técnicas de la IA que están creciendo rápidamente en la actualidad:

- **Reconocimiento de imágenes estáticas, clasificación y etiquetado:** estas herramientas son útiles para una amplia gama de industrias.
- **Mejoras del desempeño de la estrategia algorítmica comercial:** ya ha sido implementada de diversas maneras en el sector financiero.
- **Procesamiento eficiente y escalable de datos de pacientes:** esto ayudará a que la atención médica sea más efectiva y eficiente.
- **Mantenimiento predictivo:** otra herramienta ampliamente aplicable en diferentes sectores industriales.
- **Detección y clasificación de objetos:** puede verse en la industria de vehículos autónomos, aunque también tiene potencial para muchos otros campos.
- **Distribución de contenido en las redes sociales:** se trata principalmente de una herramienta de marketing utilizada en las redes sociales, pero también puede usarse para crear conciencia entre las organizaciones sin ánimo de lucro o para difundir información rápidamente como servicio público.
- **Protección contra amenazas de seguridad cibernética:** es una herramienta importante para los bancos y los sistemas que envían y reciben pagos en línea.<sup>1</sup>

La IA también será capaz de ofrecernos sugerencias y predicciones relacionadas con asuntos importantes de nuestra vida, lo que tendrá su impacto en áreas como la salud, el bienestar, la educación, el trabajo y las relaciones interpersonales. De la misma manera, cambiará la forma de hacer negocios al proporcionar ventajas competitivas a las empresas que busquen entender y aplicar estas herramientas de forma rápida y eficaz. Otro beneficio de la IA es que permitirá que las máquinas y los robots realicen tareas que los humanos consideran difíciles, aburridas o peligrosas, lo que repercutirá a su vez en que el ser humano pueda realizar aquello que antes creía imposible.

Algunas veces, el término «inteligencia artificial» tiende a incomodar a la gente, así que se han propuesto algunas alternativas. Un importante experto en IA, Sebastian Thrun, cree que es mejor llamarla «ciencia de datos», una expresión menos intimidatoria que probablemente llevaría a una mayor aceptación entre el público.<sup>2</sup>

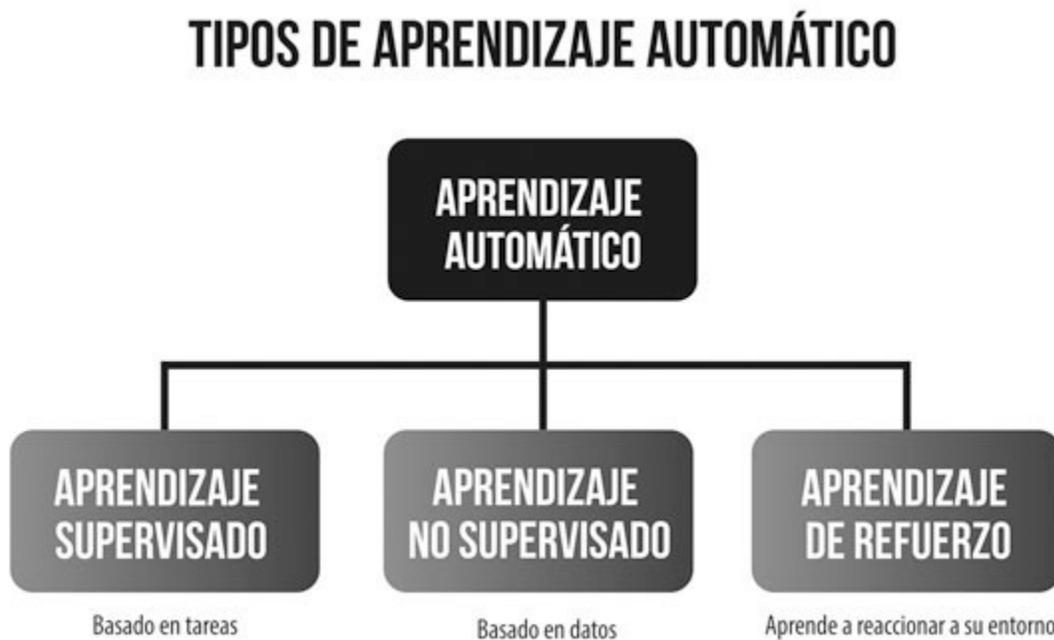
### **Aprendizaje automático**

El aprendizaje automático (en inglés, *machine learning*) es uno de los enfoques principales de la inteligencia artificial. En pocas palabras, se trata un aspecto de la informática en el que los ordenadores o las máquinas tienen la capacidad de aprender sin estar programados para ello. Un resultado típico serían las sugerencias o predicciones en una situación particular.<sup>3</sup>

Los primeros ordenadores personales, que estuvieron disponibles para los consumidores a partir de la década de 1980, fueron programados explícitamente para realizar ciertas acciones. Por el contrario, gracias al aprendizaje automático, muchos de los dispositivos que verás en el futuro obtendrán experiencia y conocimientos a partir de la forma en que son utilizados para poder ofrecer una experiencia al usuario personalizada. Ejemplos de ello en la actualidad son la personalización de los sitios de medios sociales como Facebook o los resultados del motor de búsqueda de Google.

El aprendizaje automático usa algoritmos para aprender de los patrones de datos. Por ejemplo, los filtros de *spam* de correo electrónico utilizan este tipo de aprendizaje con el fin de detectar qué mensajes son correo basura y separarlos de aquellos que no lo son. Éste es un sencillo ejemplo de cómo los algoritmos pueden usarse para aprender patrones y utilizar el conocimiento adquirido para tomar decisiones.

La figura 1.3 muestra a continuación tres subconjuntos del aprendizaje automático que pueden utilizarse: aprendizaje supervisado, no supervisado y de refuerzo.



FUENTE: ANALYTICS VIDHYA

**Figura 1.3.** Tipos de aprendizaje automático.

A continuación, intentaremos explicar la diferencia entre estas tres clases de aprendizaje automático. Imaginemos que hay que organizar 10.000 fotografías y los algoritmos tienen que identificar las fotos en las que aparece un gato.

En el **aprendizaje supervisado**, los algoritmos usan datos que ya han sido etiquetados u organizados previamente para indicar cómo tendría que ser categorizada la nueva información. Con este método, se requiere la

intervención humana para proporcionar retroalimentación. Volviendo a nuestro ejemplo, enseñaríamos previamente al algoritmo fotos donde apareciera un gato para que luego pudiera identificar imágenes similares.

En el **aprendizaje no supervisado**, los algoritmos no usan ningún dato etiquetado u organizado previamente para indicar cómo tendría que ser categorizada la nueva información, sino que tienen que encontrar la manera de clasificarlas ellos mismos. Por tanto, este método no requiere la intervención humana.<sup>4</sup> En el ejemplo, los algoritmos tendrían que clasificar ellos mismos todas las fotos en las que apareciera un gato en una categoría.

Por último, con el **aprendizaje por refuerzo**, los algoritmos aprenden de la experiencia. En otras palabras, tenemos que darles «un refuerzo positivo» cada vez que aciertan.<sup>5</sup> La forma en que estos algoritmos aprenden se puede comparar con la de los perros cuando les damos «recompensas» al aprender a sentarse, por ejemplo.

### **Aprendizaje profundo**

Una de las aplicaciones más poderosas y de mayor crecimiento de la inteligencia artificial es el aprendizaje profundo (en inglés, *deep learning*). Se trata de un subcampo del aprendizaje automático que se utiliza para resolver problemas muy complejos y que normalmente implican grandes cantidades de datos.

El aprendizaje profundo se produce mediante el uso de redes neuronales, que se organizan en capas para reconocer relaciones y patrones complejos en los datos. Su aplicación requiere un enorme conjunto de información y una potente capacidad de procesamiento. Actualmente, se utiliza en el reconocimiento de voz, el procesamiento del lenguaje natural, la visión artificial y la identificación de vehículos en los sistemas de asistencia al conductor.<sup>6</sup>

Podemos ver un ejemplo claro en las traducciones realizadas en Facebook, que reveló recientemente que, gracias al aprendizaje profundo, había podido efectuar alrededor de 4.500 millones de traducciones diarias.<sup>7</sup> Éstas tienden a ser segmentos de textos cortos, como las actualizaciones de

estado publicadas por los usuarios en sus perfiles. Sin el aprendizaje profundo, sería muy costoso y se requeriría un gran equipo de personas para poder ofrecer el mismo servicio.

En aras de la simplicidad, en este libro se utiliza principalmente el término «inteligencia artificial», a pesar de que muchas veces pueda referirme técnicamente al aprendizaje profundo o al aprendizaje automático.

## 2. La IA ¿podrá ver, oír y entender?

Para poder empezar a reflexionar acerca del gran impacto que la IA tendrá en nuestra vida, conviene saber que las tecnologías de IA han comenzado a desarrollar como nunca antes la capacidad de ver (visión artificial), oír (reconocimiento de voz) y entender (procesamiento del lenguaje natural). La figura 1.4 muestra claramente este concepto. Antes, estas habilidades pertenecían únicamente a los seres humanos, pero en el futuro próximo las máquinas y los robots las podrán desarrollar gracias a la IA.

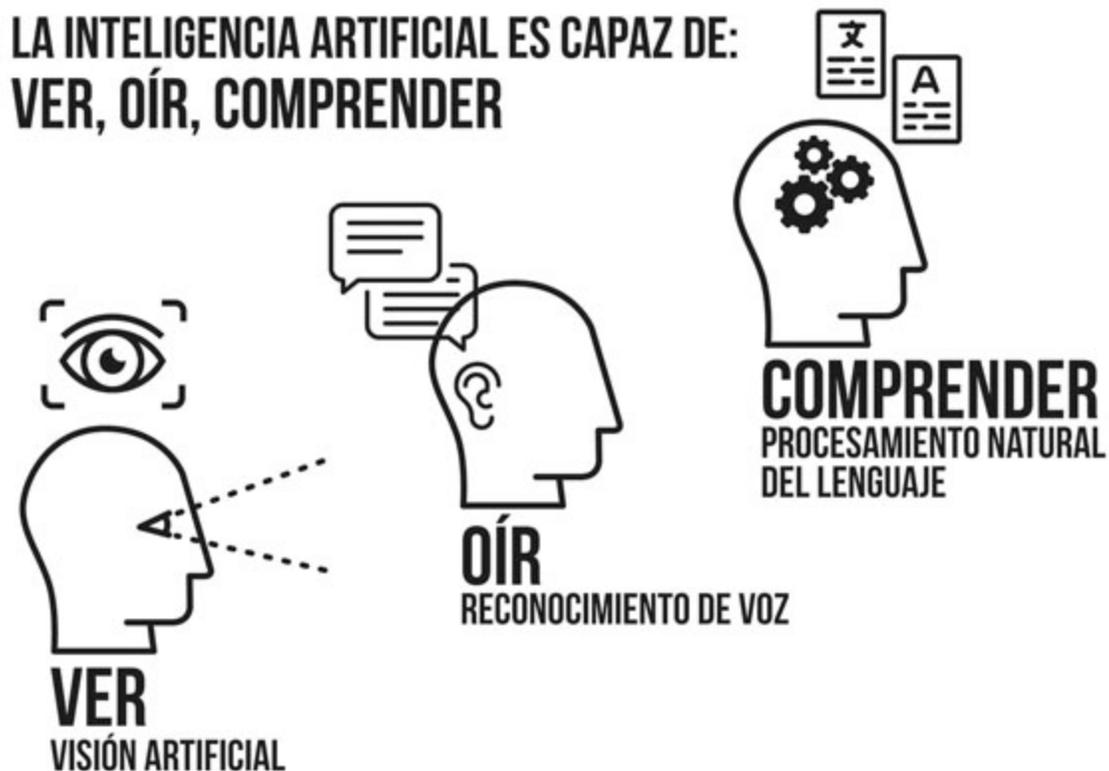


Figura 1.4. La inteligencia artificial es capaz de ver, oír y comprender.

Los científicos en inteligencia artificial están logrando nuevos avances sorprendentes en cada uno de estos tres campos. Por ejemplo, Google ha anunciado que la visión artificial que la empresa ha desarrollado ya puede añadir los colores apropiados a fotografías y vídeos que originalmente están en blanco y negro.<sup>8</sup> Otro sorprendente logro en el campo de la visión artificial es que los científicos del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) han logrado desarrollar IA capaz de ver a través de las paredes utilizando ondas de radiofrecuencia.<sup>9</sup> Por otro lado, un ejemplo sobre el reconocimiento de voz es el que muestran las herramientas de Google, que poseen casi la misma precisión que los seres humanos, pues son capaces de entender nuestro idioma con el 95 por ciento de exactitud.<sup>10</sup>

En un futuro próximo sabremos de logros similares en estas tres tecnologías. Podemos asegurar que la ayuda que la IA brindará a los seres humanos será inmensa en el momento en el que sea capaz de ver, oír y entender perfectamente. Si bien estas tres capacidades de percepción serán relevantes, la visión artificial puede ser la más importante, ya que ofrece grandes ventajas para áreas como los vehículos autónomos, el reconocimiento facial, la seguridad pública y la robótica.

Te propongo que reflexiones sobre tu trabajo por un momento: ¿cómo podría la aplicación de una o más de estas tecnologías de inteligencia artificial (visión artificial, reconocimiento de voz y procesamiento del lenguaje natural) ayudarte a realizar las tareas de manera más eficiente?

### **3. Los datos, ¿el nuevo petróleo?**

Al pensar en la IA, algunas preguntas que nos pueden venir a la mente son por qué la IA es tan importante, por qué tantas grandes empresas tecnológicas están enfocando sus esfuerzos en el desarrollo y las aplicaciones de herramientas de IA, y por qué se está desarrollando con tanta rapidez.

Desde el punto de vista del desarrollo, una razón obvia del crecimiento de la inteligencia artificial es que el poder de procesamiento de los ordenadores ha aumentado exponencialmente, lo que les permite procesar más algoritmos complejos. Éstos son los mismos tipos de algoritmos

avanzados que mueve la IA. Por otra parte, los datos son otro elemento importante para el desarrollo de la IA: sin ellos, sería casi imposible crear productos y aplicaciones con esta tecnología.

### **La importancia de los datos**

Una frase muy conocida que se escucha con frecuencia en la comunidad tecnológica es que «los datos son el nuevo petróleo», cita célebre que se atribuye originalmente al matemático británico Clive Humby. Hoy día, las empresas más poderosas del mundo son a menudo las que tienen acceso a grandes cantidades de datos. Pero cabe destacar también que no es sólo el volumen de éstos lo que importa en los negocios, sino también la calidad.

Sin embargo, personalmente, yo diría que los datos son incluso mejores que el petróleo. En los años en los que éste era uno de los productos básicos más valiosos del mundo, sólo pocas empresas podían disfrutar de sus beneficios. No obstante, hoy día, debido a que casi cualquier persona puede aprender los principios básicos de la IA y el aprendizaje automático, usar estas habilidades para crear herramientas valiosas y tener acceso a fuentes de datos gratuitos online con facilidad supone un nuevo escenario en el que todos podrán beneficiarse de ello.

### **Acceso a los datos**

En el mundo moderno, tenemos una gran cantidad de datos disponibles para su uso. Por el contrario, hace treinta años, no había tanta información sobre atención médica, tráfico, finanzas y otras industrias de importancia, por lo que era imposible encontrar soluciones basadas en la inteligencia artificial para problemas básicos en esas áreas. Lógicamente, es de suponer que las tecnologías que tenemos ahora serán aún más poderosas dentro de diez años, a medida que haya mayor acceso a los datos. Un ejemplo de ello es el desarrollo que estamos viendo en los vehículos autónomos y las ciudades inteligentes interconectadas. El componente subyacente que hace que esto sea posible es el volumen de datos que pueden recopilarse y analizarse para mejorar el rendimiento de los sistemas de IA.

### **Tipos de datos**

El análisis de datos se basa generalmente en dos tipos de información: datos estructurados y datos no estructurados. Para comprender realmente los sistemas de inteligencia artificial, es importante reconocer las diferencias entre estos dos tipos de datos.

Tradicionalmente, los datos estructurados se han utilizado con más frecuencia que los no estructurados. Los primeros incluyen la introducción de información, como valores numéricos, fechas, monedas o direcciones; los segundos contienen tipos de datos que son más complicados de analizar, como textos, imágenes y vídeos. Sin embargo, el desarrollo de la inteligencia artificial ha hecho posible examinar más datos no estructurados y los resultados pueden utilizarse para hacer recomendaciones y predicciones.



**Figura 1.5.** Datos estructurados y no estructurados.

Merrill Lynch ha estimado que entre el 80 y el 90 por ciento de todos los datos de negocios en el mundo no están estructurados, lo que quiere decir que el análisis de este tipo particular de información es extremadamente valioso.<sup>11</sup> Los resultados de este análisis podrían dar lugar

a una serie de beneficios en nuestra sociedad, entre los que se incluyen mejores opciones de atención médica, patrones de tráfico más seguros y mayor acceso a la educación, entre otros.

### **Uso de datos en los negocios y la sociedad**

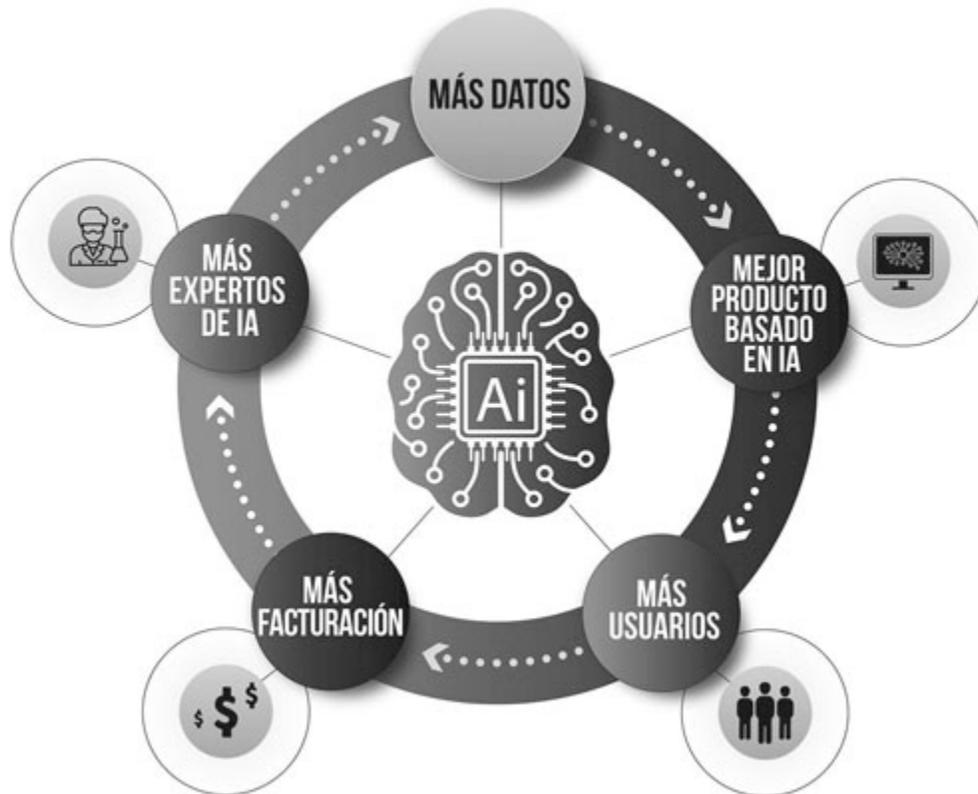
Los elevados volúmenes de datos o macrodatos (*big data*) también están ayudando a las grandes empresas a mejorar sus operaciones internas y externas. Kai-Fu Lee, capitalista de riesgo y director ejecutivo de Sinovation Ventures, describe las razones por las que los datos son fundamentales para las grandes compañías tecnológicas mediante un esquema con los cinco pasos que éstas deben realizar para perfeccionar sus soluciones de inteligencia artificial. A pesar de que usa ejemplos de empresas tecnológicas estadounidenses, estos pasos son también aplicables a otras compañías internacionales que dependen de la IA como Alibaba, Baidu y Tencent. Los pasos son los siguientes:

- 1. Obtención de más datos:** la idea clave en este paso es que las empresas tecnológicas puedan crear servicios tan útiles que la gente esté dispuesta a permitir que sus datos sean utilizados por el servicio. Un ejemplo de ello es el motor de búsqueda de Google, que abarca una gran cantidad de datos. De igual manera, Facebook no sería una red social tan poderosa si no tuviera acceso a la información sobre las tendencias sociales de sus usuarios.
- 2. Mejores productos basados en la IA:** en empresas como Google y Facebook, la experiencia de usuario se personaliza para que sea importante y relevante para éste, lo que es posible gracias a que la IA mejora sus productos.
- 3. Mayor número de usuarios:** cuando una persona tiene una experiencia satisfactoria con un producto o servicio, tiende a recomendarlo a sus amigos.
- 4. Mayores ingresos:** un número mayor de usuarios casi siempre equivale a mayores ingresos.

5. **Más expertos y científicos en IA:** a medida que las empresas aumentan sus ingresos, están más capacitadas para atraer a los mejores expertos y científicos en IA.<sup>12</sup> Con el tiempo, cuantos más científicos de datos y expertos en aprendizaje automático trabajen para una compañía, más importante podrá ser su investigación sobre inteligencia artificial, lo que permite no sólo que la empresa sea más valiosa, sino también que esté mejor preparada para el futuro.

Estos cinco pasos se ilustran en la figura 1.6.

## LOS DATOS SON IMPORTANTES PARA LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL



FUENTE: KAI-FU LEE, SINOVAION VENTURES

**Figura 1.6.** Los datos son fundamentales para la inteligencia artificial.

Debido a que los datos son una pieza vital en el desarrollo de la IA, muchos expertos han exigido que las grandes empresas tecnológicas liberen parte de los datos que poseen, de manera que un mayor número de compañías los puedan utilizar para sus aplicaciones y productos.

Si bien esta noción genera considerables preguntas, es un hecho inequívoco que en el futuro será primordial tener datos como éstos al alcance de la mano para el desarrollo continuo de productos y servicios de inteligencia artificial.

#### **4. ¿Con qué rapidez está evolucionando la inteligencia artificial?**

Seguramente, ya sepas que los ordenadores son cada vez más potentes y capaces de realizar las tareas más complejas. No sólo pueden trabajar más rápida y eficientemente, sino también comienzan a hacer tareas que antes requerían a un ser humano, entre las que se incluyen la traducción de idiomas, la composición musical y hasta la conducción de vehículos.

Es posible que hayas visto titulares en las noticias sobre algunas de las tareas que realizan las máquinas provistas de inteligencia artificial. Una de las características clave de la inteligencia artificial es que permite que las máquinas aprendan cosas nuevas en lugar de requerir programación específica para nuevas tareas. Por tanto, la diferencia principal entre los ordenadores del futuro y los del pasado es que los primeros serán capaces de aprender y mejorar por sí mismos.

En un futuro cercano, los asistentes virtuales inteligentes como Siri de Apple y Alexa de Amazon sabrán más sobre ti que tus amigos más cercanos o familiares. ¿Te imaginas cómo podría esto cambiar nuestras vidas? Por ello, es de suma importancia reconocer las consecuencias de las nuevas tecnologías en nuestro mundo.

Una forma sencilla de entender el tipo de cosas que las máquinas están aprendiendo es ver cómo los ordenadores basados en inteligencia artificial han sido capaces de vencer a algunos de los mejores contrincantes humanos del mundo en una variedad de juegos:

- 1996: Deep Blue de IBM ganó al mejor ajedrecista del mundo, Garry Kasparov.

- 2011: Watson de IBM ganó contra los mejores jugadores de *Jeopardy*.
- 2016: DeepMind de Google batió al mejor jugador de Go del mundo.<sup>13</sup>
- 2017: Libratus, un programa de inteligencia artificial, desarrollado por la Universidad Carnegie Mellon, ganó a los mejores jugadores de póquer del mundo.<sup>14</sup>
- 2017: AlphaGo Zero, desarrollado por DeepMind, alcanzó el nivel más alto de Go sin la introducción de ningún dato humano, simplemente enseñándose a sí mismo cómo jugar.<sup>15</sup>

Este último logro, en el que DeepMind, una empresa líder en investigación de IA y propiedad de Google, pudo crear un jugador de Go con inteligencia artificial que aprendió desde cero, fue algo de otro nivel. Aunque la IA se usó en este caso para dominar un juego, tecnologías similares serán utilizadas en el futuro para actividades como la investigación de enfermedades terminales y su cura.<sup>16</sup>

Un hito reciente en la historia de la IA ocurrió en junio de 2018. La empresa OpenAI anunció que su IA había conseguido ganar a varios equipos humanos en el juego estratégico multijugador Dota 2. En este caso, lo impresionante de la noticia fue la rapidez con lo que la IA aprendió. La compañía entrenó a los jugadores de IA jugando entre ellos mismos y éstos fueron capaces de obtener conocimientos y habilidades en un día para los que un ser humano necesitaría ciento ochenta años.<sup>17</sup>

El empresario y filántropo estadounidense Bill Gates confirmó que este hecho es inmensamente significativo para el desarrollo de la IA, ya que es la primera vez que ésta gana en un juego que requería trabajo en equipo y colaboración. Sus posibilidades futuras incluyen la resolución de problemas complejos de la vida real, como la creación de infraestructuras para el transporte.<sup>18</sup>

Si la inteligencia artificial continúa desarrollándose a su ritmo actual, ¿podríamos ser capaces de imaginar cómo será el mundo en sólo treinta o cincuenta años? Si bien es difícil hacer predicciones tan distantes, en este libro analizaremos las formas en las que la IA cambiará nuestro mundo en

el futuro inmediato, particularmente con vistas al período de entre tres a diez años. Pero conviene recordar que la IA aprende de forma exponencial, y por ello los logros que realice serán difíciles de imaginar para los seres humanos ya que tendemos a pensar de forma lineal.

##### 5. ¿Por qué la inteligencia artificial es tan importante en estos momentos?

¿Qué es exactamente lo que convierte a la inteligencia artificial en una tecnología tan esencial y especial en estos momentos? Es probable que Andrew Ng, experto en inteligencia artificial y aprendizaje profundo, lo haya expresado de la mejor manera al describir la IA como la nueva electricidad. Con estas palabras, demostró su convicción de que este tipo de inteligencia será el eje sobre el que girarán la mayoría de nuestras actividades en la sociedad y en los negocios, ya que cambiará drásticamente la forma en que trabajemos y vivamos.

Personalmente, creo que comprender cómo funciona la IA y sus implicaciones en nuestras vidas es, al menos, tan importante como aprender a leer y escribir. En otras palabras, estamos comenzando a vivir en una era de inteligencia artificial, por lo que es importante instruirse acerca de ella tanto como podamos desde el principio.

Si bien hay muchas razones para priorizar el aprendizaje acerca de la IA, aquí presento algunas de las más importantes:

- **Velocidad de implementación de la IA:** las nuevas tecnologías de IA se están presentando a un ritmo increíblemente rápido y es difícil mantenerse actualizado. A día de hoy, sólo pocas personas entienden realmente todas las consecuencias que estas tecnologías tendrán para nuestro mundo. Obviamente, estos cambios generarán un sinnúmero de desafíos, como veremos en capítulos posteriores.
- **Impacto potencial en la sociedad:** es difícil imaginar la gran cantidad de cosas que la IA podrá mejorar, transformar o crear a medida que comencemos a aplicarla en diferentes áreas de la vida.

- **Priorización de la IA por parte de todas las grandes empresas tecnológicas:** incluso Google, una compañía que solía decir que el dispositivo móvil era su principal prioridad, ha cambiado su enfoque hacia la inteligencia artificial. Casi todas las empresas de este tipo están invirtiendo muchos recursos en la investigación y desarrollo de la IA, lo que demuestra claramente la importancia que esta tecnología tiene para las compañías en general.
- **Escasez de profesionales expertos:** debido a que la IA está creciendo tan rápidamente, existe una gran necesidad de científicos de datos, expertos en aprendizaje automático y otros profesionales técnicos que puedan desarrollar soluciones y servicios de inteligencia artificial. Igualmente, hay escasez de otros profesionales, como asesores y consultores, que expliquen las implicaciones de su crecimiento, lo que ayudaría a empresas y personas a adaptarse a la nueva realidad. Asimismo, se necesitan profesores y maestros en los centros educativos que puedan enseñar temas relacionados con la IA a sus alumnos.
- **Ventajas competitivas para las empresas que usen primero la IA correctamente:** tanto las compañías grandes como las pequeñas pueden aplicar la inteligencia artificial, y aquellas que lo hagan primero y de forma correcta disfrutarán de ventajas competitivas impresionantes.
- **Implicaciones legales en todo el mundo:** en casi todos los países, las leyes y regulaciones deberán revisarse y actualizarse para incorporar las nuevas tendencias de la era de la inteligencia artificial. También existe una demanda de información sobre las formas en que las sociedades pueden beneficiarse con la aplicación de la IA en campos como la salud y el transporte.
- **Desarrollo ético:** mientras nos preparamos para el crecimiento de la IA, debemos presionar a las empresas para que desarrollen tecnologías nuevas de forma ética y responsable que sirvan para

el bien de la humanidad y aumenten los estándares de vida en todo el mundo. Aunque resulta más fácil decirlo que hacerlo, estos tipos de políticas deben implementarse más temprano que tarde a medida que la inteligencia artificial continúa desarrollándose.

- **Comunicación de ventajas y oportunidades:** las personas que trabajan para empresas tecnológicas tienden a mostrar el panorama más positivo sobre las oportunidades futuras que brindará la IA. Sin embargo, fuera de este sector, la gente tiene a menudo una concepción negativa de las herramientas de inteligencia artificial debido a una falta de comprensión. Compartir información acerca de los beneficios ofrecidos por este tipo de inteligencia será un factor importante para ayudar a las personas a sentirse cómodas con la adopción de estas tecnologías. En el futuro, los miembros más productivos de la sociedad trabajarán juntos con la IA formando asociaciones entre robots y humanos, lo que hará que sus esfuerzos sean más eficientes, y es clave que se compartan dichos conocimientos con el fin de que todos nos beneficiemos de ello.
- **Colaboración entre los sectores privado y público:** la investigación y el desarrollo de la IA no sólo debe llevarse a cabo en las grandes empresas tecnológicas. Es necesario que exista una colaboración sólida y abierta a escala internacional, así como entre compañías de todas las magnitudes y entre los sectores público y privado.

Éstas son sólo algunas de las razones por las que todos deberíamos comenzar a buscar más información sobre las tecnologías de IA. Al final de este libro, mostramos veinte preguntas y respuestas que cubren un buen número de temas relacionados con lo enumerado anteriormente.

Espero que, a medida que leas los temas tratados en este libro, no sólo te intereses más por la inteligencia artificial, sino que también sientas la importancia de hablar más abiertamente y con frecuencia sobre ella con los

demás, y quizá hasta comiences a trabajar con herramientas que la usen.

#### **6. ¿Qué es la cuarta revolución industrial y por qué está relacionada con la inteligencia artificial?**

El asombroso crecimiento de la tecnología afecta drásticamente a nuestras sociedades y al panorama empresarial en todo el mundo. Asimismo, está cambiando como vivimos, trabajamos, disfrutamos del tiempo libre y nos comunicamos con otras personas.

En años recientes ha ocurrido una inmensa revolución digital, que inicialmente comenzó en la década de 1980 con el incremento de ordenadores personales y el nacimiento de internet. Y hoy día existen diversas tecnologías nuevas que son poco conocidas por el público, pero que ya están influyendo en la forma en que vivimos y hacemos negocios. Esto se suma a la complejidad de un mundo en que ya es todo un desafío simplemente mantenerse al día con las innovaciones que conocemos. Y para complicar aún más las cosas, muchas de estas tecnologías emergentes pueden combinarse unas con otras, lo que lleva a un crecimiento exponencial en un gran número de categorías.

Una de las tecnologías modernas más importantes que tendrá un gran impacto en nuestras vidas es la IA. Sin embargo, existen muchas otras tecnologías dignas de mencionar, tales como la impresión 3D, la robótica, el internet de las cosas, los vehículos autónomos, la nanotecnología y la computación cuántica. Personalmente, creo que todas estas nuevas tecnologías son extremadamente fascinantes y estoy convencido de que cada una de ellas ofrecerá beneficios importantes para la humanidad. A su vez, es probable que nos generen mucha confusión y presenten desafíos nuevos, ya que están siendo implementadas a un ritmo tan vertiginoso que una persona común no es capaz de comprenderlas.

Klaus Schwab, fundador y director ejecutivo del Foro Económico Mundial, fue el primero en llamar a esta nueva era la «cuarta revolución industrial».<sup>19</sup>

La figura siguiente destaca las características principales de la primera, la segunda, la tercera y la cuarta revoluciones industriales:

# LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL



FUENTE: WIKIPEDIA.C

Figura 1.7. Cuarta revolución industrial.

Algunos expertos creen que las tecnologías incluidas en la cuarta revolución industrial son, en general, de igual importancia. Sin embargo, yo argumentaría que la inteligencia artificial en particular estaría en el centro de este fenómeno, lo que la convierte en el elemento más importante y en un tema sobre el que todos debemos aprender.

Como hemos dicho anteriormente, Andrew Ng, experto destacado en los campos de la inteligencia artificial y aprendizaje automático, ha llegado a decir lo siguiente: «La inteligencia artificial es la nueva electricidad». En esencia, esto significa que la IA es el elemento decisivo de esta era y será utilizada para alimentar otras tecnologías a medida que se vaya integrando en nuestras vidas.

Existen oportunidades increíbles para cualquiera que entienda realmente el potencial creado por la cuarta revolución industrial. ¿Quieres destacar en el futuro mercado laboral o iniciar una empresa con éxito? Comienza a estudiar inteligencia artificial, impresión 3D, robótica, internet de las cosas, vehículos autónomos, nanotecnología y computación cuántica y ¡tendrás más oportunidades al alcance de tu mano!

Sin embargo, como ya hemos mencionado, nos enfrentaremos a desafíos en el nuevo panorama tecnológico. Klaus Schwab sostiene que la velocidad a la que estas nuevas tecnologías afectarán nuestro mundo puede causar una serie de problemas. Por un lado, los seres humanos tienden a experimentar las cosas a un ritmo lineal, por lo que el crecimiento exponencial de las innovaciones que se están desarrollando en la actualidad hace difícil mantenernos al día.<sup>20</sup> Por otro, un desafío adicional proviene de la forma en que el crecimiento tecnológico puede cambiar nuestras vidas de manera rápida y drástica. ¿Cómo podemos hacer frente a este tipo de cambios? Si bien es importante aprender tanto como sea posible sobre cada tecnología, también es decisivo que hagamos el esfuerzo de apreciar lo que nos hace excepcionalmente humanos al valorar habilidades como las inteligencias social o emocional y la creatividad. Por último, nos enfrentamos al desafío de no sólo entender estas tecnologías, sino también de saber cómo usarlas bien.

Durante muchos años, saber leer y escribir fue el bien más valioso para tener éxito en la vida. Sin embargo, en los últimos años, la alfabetización digital y la capacidad de comprender las nuevas tecnologías se han convertido en las habilidades necesarias para ayudar a las personas a triunfar. Yo diría que, a corto plazo, la adquisición de conocimientos sobre inteligencia artificial y una comprensión de las tecnologías de la cuarta revolución industrial serán las habilidades clave que desarrollar. También es importante que, a medida que aprendemos cosas nuevas, compartamos la mayor cantidad posible de este conocimiento con quienes nos rodean.

Con el fin de profundizar sobre estos conceptos, el libro *La Cuarta Revolución Industrial* de Klaus Schwab es un gran recurso para aprender sobre esta época y la IA.

#### **7. ¿Cuáles son las principales ventajas y desventajas de la inteligencia artificial?**

A medida que las tecnologías de IA continúen afectando diferentes áreas de nuestra vida y negocios, debemos adoptar una visión integral que abarque tanto los aspectos positivos como los negativos de dicho desarrollo.

Una de las aplicaciones más importantes y conocidas de la IA tendrá lugar en el campo de la salud. Podemos decir con seguridad que, en los años venideros, las tecnologías de inteligencia artificial se usarán para salvar vidas, mejorar la salud y descubrir curas para enfermedades graves. De forma similar, gracias a los desarrollos en la IA seguramente podamos aumentar la esperanza de vida promedio.

Sin embargo, existen muchos otros beneficios importantes de la IA que se olvidan con frecuencia. Aquí tenemos algunas de las ventajas que esta tecnología puede ofrecer, que trataremos en mayor profundidad a lo largo del libro:

- **IA y pobreza:** la inteligencia artificial se utilizará para combatir la pobreza extrema y mejorar la calidad de vida en áreas remotas.
- **IA y educación:** la inteligencia artificial posee el potencial de crear sistemas educativos personalizados y sumamente eficaces.
- **IA y vida cotidiana:** la inteligencia artificial y la robótica podrán desempeñar tareas peligrosas, aburridas o difíciles para el ser humano.
- **IA y viajes:** la inteligencia artificial impulsará los vehículos autónomos, lo que ayudará a generar mayor eficiencia del tráfico, opciones de transporte más baratas y mayor seguridad en las calles.
- **IA y paz mundial:** la investigación y el desarrollo de la inteligencia artificial pueden contribuir a la búsqueda de la paz mundial.
- **IA y oportunidades de negocios:** la inteligencia artificial creará oportunidades asombrosas para emprendedores y empresas en todo el mundo y también aumentará la productividad.
- **IA y procesos comerciales:** la inteligencia artificial generará mejoras en casi todos los procesos comerciales.
- **IA e industrias:** la inteligencia artificial transformará drásticamente casi todas las industrias comerciales.

Como ocurre con todas las nuevas tecnologías, también es importante analizar de forma crítica el impacto negativo que ésta podría tener. El reto más complicado al que tendremos que enfrentarnos por el crecimiento imparable de la IA es cómo podría llegar a cambiarnos como especie. A medida que esta tecnología continúe creciendo, será cada vez más importante para nosotros reconocer y celebrar los rasgos innatos característicos de los seres humanos, una idea que también se trata en varias secciones de esta obra.

Otros desafíos que se abordarán en este libro incluyen:

- **IA y mercado laboral:** la inteligencia artificial cambiará el mercado laboral de forma significativa y podría hacer disminuir una cantidad considerable de puestos de trabajo. Por esta razón existe una necesidad creciente de que las personas sean reeducadas profesionalmente.
- **IA y soledad:** el crecimiento y el desarrollo de la inteligencia artificial aumentará posiblemente la soledad y el aislamiento.
- **IA y ética:** es de suma importancia establecer pautas éticas respecto al desarrollo y uso de productos y servicios basados en inteligencia artificial.
- **IA y propaganda política:** la inteligencia artificial ya se usa para la propaganda política, una práctica que va en aumento.
- **IA y desigualdad geopolítica:** el crecimiento de la inteligencia artificial podría conducir a mayores desigualdades geopolíticas importantes en todo el mundo.
- **IA y temor:** el rápido crecimiento de la inteligencia artificial está generando miedo y confusión innecesarios entre el público.
- **IA y su uso como arma:** por desgracia, la inteligencia artificial puede convertirse en un arma, lo que crea serios desafíos que deberán ser abordados rápidamente.
- **IA y exageración publicitaria:** muchos perciben la publicidad que rodea la inteligencia artificial como exagerada en cuanto a sus posibles beneficios.

La lista de ventajas y desventajas es interminable y espero que esta lectura despierte tanto tu interés como tu creatividad para buscar soluciones a estos desafíos.

#### **8. ¿De qué manera podrías aplicar la IA en tu vida?**

Históricamente, las personas que sabían leer y escribir tenían mejores oportunidades para salir adelante que aquellas que carecían de dichos conocimientos. En mi opinión, sucederá lo mismo con la inteligencia artificial: tendrán más ventajas aquellos que la entienden y sepan cómo aplicarla correctamente.

Por esta razón, te animo a que reflexiones sobre las formas en que podrías aplicar la inteligencia artificial en tu vida. También deberás considerar cómo podrías comprender mejor los tipos de desarrollo que tendrán lugar a medida que la IA continúe creciendo y cómo te afectarán tanto a ti como al mundo. Asimismo, puedes analizar los beneficios y desventajas de la IA mencionados en la última sección, y seleccionar una temática que te interese para profundizar más en ella.

¿Existe alguna aplicación o servicio que puedas crear usando la inteligencia artificial? ¿A qué problemas comunes te enfrentas tú y otros miembros de tu comunidad que podrían ser resueltos con la IA? Personalmente creo que en cualquier nuevo proyecto o iniciativa se tienen que considerar las áreas donde se podría aplicar la inteligencia artificial y el impacto que podría tener ésta en los mismos. Por ejemplo, si quieres emprender un negocio, piensa en las formas en que podrías incorporar este tipo de inteligencia para ser más competitivo en la era de la IA. Entender el panorama general y cómo esta tecnología cambiará las cosas en el futuro te ayudará tremendamente tanto en el ámbito profesional como en el personal.

Debido a que la IA puede aplicarse en muchas áreas de la vida y proporcionar infinidad de beneficios, he creado el siguiente diagrama con el objetivo de ayudarte a desarrollar nuevas ideas:

# LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y TÚ



**Figura 1.8.** La inteligencia artificial y tú.

- 1. Tú:** en una era en la que la tecnología nos rodea, es muy importante que te cuides física, mental y emocionalmente. Reservar tiempo suficiente para la autosuperación te permitirá tener más espacio creativo para desarrollar tus ideas relacionadas con la IA. Además, la creatividad y las habilidades sociales serán más valiosas en el futuro porque los humanos saben dominarlas mejor que los robots o los productos con inteligencia artificial. Por tanto, es importante que uno de tus objetivos sea mejorarlas.

2. **El mundo:** trata de buscar soluciones para el bien común al considerar los problemas a los que se enfrentan tu comunidad y el mundo. ¿Cuál es el verdadero propósito de tu idea basada en IA? Si sólo estás buscando ganar dinero, es probable que ésta no llegue lejos; sin embargo, si ofreces un significado profundo y beneficios para otras personas, probablemente tenga mucho más éxito.
3. **Inteligencia artificial:** finalmente, piensa en cómo tu idea puede usar la IA y quién puede ayudarte con tu proyecto. No creas que no puedes emplear la IA porque no tengas experiencia técnica o un título en un campo relevante. Hoy día, casi todo el mundo que posea una buena idea puede ofrecer productos y soluciones interesantes porque es más fácil que nunca contratar profesionales con mucho talento especializados en IA (de los que hablaremos en el capítulo 5).

Espero que este diagrama te inspire y te anime a comenzar a trabajar con la IA. Esta tecnología es la clase de campo que genera cada vez más ideas a medida que profundizas en él. También te animo a que lo uses como un marco general para tu propio desarrollo personal. Es importante enfocarse en tu bienestar mientras fomentas habilidades que serán más valiosas en el futuro, incluidas la creatividad, la inteligencia social y la capacidad de adaptación. Además, como hemos mencionado, es relevante considerar las formas en que tus ideas podrían ayudar y servir a los demás, pues esto no sólo aumentará tus oportunidades de atraer profesionales de calidad a tu proyecto y alcanzar el éxito, sino también te permitirá disfrutar de un mayor grado de realización personal.

#### 9. ¿Quiénes son los expertos en inteligencia artificial más interesantes para seguir?

Como resultado del crecimiento de la industria de la inteligencia artificial, cada vez podemos aprender más de nuevos expertos que están dispuestos a compartir sus ideas sobre el desarrollo de la IA. Una de las mejores formas

de mantenerse al día con las noticias más recientes e importantes en este campo es buscar las opiniones de diferentes líderes de la industria y seguir a los que más te interesen.

A continuación, verás una lista con mis expertos favoritos en IA y a los que sigo. Casi todos ellos han escrito libros sobre el tema y compartido una variedad de perspectivas importantes. Muchos de ellos también han dado discursos sobre el tema en conferencias y seminarios que puedes ver en YouTube. He creado dos categorías: expertos en IA de habla inglesa y expertos en IA de habla hispana.

### **Expertos de habla inglesa**

**Gerd Leonhard:** este autor futurólogo y orador europeo comparte ideas interesantes sobre las formas en que la tecnología puede cambiar nuestro futuro y cómo podemos responder a esos cambios. Me gusta su trabajo porque adopta un enfoque humanista, centrándose en las características únicas de la humanidad sobre la tecnología y no al revés. El trabajo de Leonhard tuvo un papel importante a la hora de inspirarme para escribir este libro.

**Sitio web:** <[www.futuristgerd.com](http://www.futuristgerd.com)>.

**Libro:** *Tecnología versus Humanidad: El futuro choque entre hombre y máquina*

**Andrew Ng:** este experto de renombre mundial en aprendizaje automático y aprendizaje profundo es el presidente adjunto y cofundador de Coursera, profesor adjunto de la Universidad de Stanford y exdirector de investigación de IA para Baidu. También es uno de los educadores más respetados sobre los aspectos técnicos del aprendizaje profundo e imparte cursos sobre el tema a través de Coursera, a los que puedes acceder en <[www.deeplearning.ai](http://www.deeplearning.ai)>.

**Sitio web:** <[www.andrewng.org](http://www.andrewng.org)>.

**Publicaciones:** <[www.andrewng.org/publications](http://www.andrewng.org/publications)>.

**Stuart Russell:** considerado un pionero de la IA, Russell es un destacado investigador en la materia y profesor de Ciencias de la Computación en la Universidad de California en Berkeley. Ha presentado numerosos trabajos y charlas relacionados con la creación de una IA más segura, que pueden verse en YouTube.

**Sitio web:** <<https://people.eecs.berkeley.edu/~russell/>>.

**Libro:** *Artificial Intelligence: A Modern Approach*

**Demis Hassabis:** fundador y director ejecutivo de DeepMind, una firma líder en investigación de inteligencia artificial adquirida por Google en 2014. Este neurocientífico británico es uno de los mejores investigadores y expertos en IA del mundo.

**Sitio web:** <<http://demishassabis.com>>.

**Publicaciones:** <<http://demishassabis.com/publications>>.

**Max Tegmark:** este cosmólogo sueco-estadounidense y profesor del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) también es el presidente del Future of Life Institute. Ha escrito más de doscientos artículos especializados sobre temas que van desde la cosmología hasta la inteligencia artificial.

**Sitio web:** <<https://futureoflife.org/team/>>.

**Libro:** *Vida 3.0*

**Kai-Fu Lee:** este capitalista de riesgo taiwanés y director ejecutivo de Sinovation Ventures desarrolló el primer sistema de reconocimiento de voz continuo del mundo como parte de su tesis de doctorado en la Universidad Carnegie Mellon. Es conocido como uno de los principales expertos en tecnologías de IA en China.

**Sitio web:** <<http://www.sinovationventures.com>>.

**Dra. Fei-Fei Li:** como directora del Stanford Artificial Intelligence Lab y del Stanford Vision Lab, Li es uno de los principales expertos en visión artificial. Es también la científica principal de Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático para Google Cloud.

**Sitio web:** <<http://vision.stanford.edu/feifeili>>.

**Erik Brynjolfsson:** director de la iniciativa del Instituto de Tecnología de Massachusetts sobre Economía Digital y autor de los libros *Machine, Platform, Crowd: Harnessing our Digital Future* y *The Second Machine Age: Work, Progress and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. Brynjolfsson posee un talento único para comunicar temas complejos sobre la inteligencia artificial de una manera simple y fácil de entender.

**Sitio web:** <<http://ebusiness.mit.edu/erik>>.

**Libro:** *Machine Platform Crowd: Harnessing our Digital Future*

**Sebastian Thrun:** presidente y cofundador de Udacity, la plataforma líder de formación en línea sobre inteligencia artificial, aprendizaje automático y aprendizaje profundo. Thrun también fundó Google X y el equipo de vehículos autónomos de Google.

**Sitio web:** <<http://robots.stanford.edu>>.

**Nick Bostrom:** Filósofo sueco, director del Future of Humanity Institute y autor de *Superinteligencia: Caminos, peligros, estrategias*. Bostrom es un experto en la llamada «superinteligencia», en la que destaca la importancia de controlar la inteligencia artificial cuando ésta alcanza un nivel avanzado.

**Sitio web:** <[www.nickbostrom.com](http://www.nickbostrom.com)>.

**Libro:** *Superinteligencia: Caminos, peligros, estrategias*

#### **Expertos de habla española**

**Nuria Oliver:** conocida por su trabajo en modelos computacionales de comportamiento humano y *big data* para el bien social, la doctora Nuria Oliver es miembro de la Asociación Europea de Inteligencia Artificial y coinventora de cuarenta patentes, y uno de los autores del Libro Blanco sobre Inteligencia Artificial y Big Data encargado por el gobierno español. Actualmente, es la directora de Investigación de Ciencia de Datos en Vodafone.

**Sitio web:** <<http://www.nuriaoliver.com>>.

**Andrés Pedreño:** director del Observatorio de Inteligencia Artificial y Observatorio para el Análisis y Desarrollo Económico de Internet en España (ADEI), y uno de los autores del Libro Blanco sobre Inteligencia Artificial y Big Data encargado por el gobierno español. Cuenta con una gran capacidad para analizar el impacto que tendrá la inteligencia artificial para las economías.

**Sitio web:** <<http://andrespedreno.com>>.

**Pablo Rodríguez:** uno de los grandes expertos en inteligencia artificial en España. Doctor en informática, experto en tecnologías de internet y director ejecutivo de Telefónica Innovation Alpha. Posee una amplia experiencia en varias empresas emergentes de Silicon Valley y compañías como Microsoft Research y Bell Labs, y ha sido director de Investigación e Innovación de Telefónica y profesor adjunto en la Universidad de Columbia (Nueva York).

**Libro:** *Inteligencia artificial: Cómo cambiará el mundo (y tu vida)*

**Sitio web:** <<http://rodriguezrodriguez.com>>.

**Ángel Bonet:** experto español de las nuevas tecnologías. Especialista en innovación, profesor, consultor, emprendedor, *coach* y asesor en materia de marketing y ventas para numerosas empresas españolas.

**Libro:** *El tsunami tecnológico*

**Sitio web:** <<http://www.angelbonet.com>>.

## 10. ¿Cuáles son los términos clave de la IA?

**Términos clave de la inteligencia artificial:**

### **Algoritmo**

El método paso a paso que usa un ordenador para completar cada tarea. Dado que un computador entiende mejor en números, los pasos se combinan como ecuaciones matemáticas, por ejemplo: «Si  $x = 1$ , entonces...».<sup>21</sup>

### **Aprendizaje profundo**

El uso de redes neuronales que consisten en muchas capas de millones de neuronas artificiales. El aprendizaje profundo es perfecto para proyectos que involucran conjuntos de datos gigantes y complejos.<sup>22</sup>

### **Ciencia cognitiva**

Una disciplina que examina los diversos procesos del cerebro humano, como la lingüística, el procesamiento de la información y la toma de decisiones. El objetivo es descubrir más acerca de la cognición.<sup>23</sup>

### **Computación cognitiva**

Un sinónimo utilizado comúnmente para definir la inteligencia artificial, en especial por parte de IBM.

### **Generación de lenguaje natural (GLN)**

La capacidad del software de convertir datos estructurados en textos escritos comprensibles, similares a los de un ser humano, pero a un ritmo mucho más rápido (miles de páginas por segundo).<sup>24</sup> El GLN es una forma de procesamiento de lenguaje natural que ha ido aumentando en popularidad, ya que puede utilizarse para producir una amplia variedad de resultados, como descripciones de productos, informes financieros o noticias.

### **Procesamiento de lenguaje natural (PLN)**

La capacidad de los ordenadores de reconocer y entender el lenguaje humano tal como se habla con el fin de realizar acciones basadas en instrucciones orales. Ésta es la tecnología base utilizada por Siri de Google, Alexa de Amazon y otros asistentes personales inteligentes. Debido a las mejoras en la tecnología del PLN, productos como asistentes personales inteligentes, servicios de traducción y chatbots tienen ahora mayores capacidades de comprensión, lo que los convierte en más útiles para los seres humanos.<sup>25</sup>

### **Prueba de Turing**

Prueba clásica, desarrollada por el matemático Alan Turing, para determinar si un ordenador tiene la capacidad de «pensar» como un humano. El test es básicamente un «juego de imitación» en el que una persona intenta averiguar si está comunicándose con un computador u otra persona.<sup>26</sup>

### **Reconocimiento de voz**

La tecnología que les permite a los ordenadores reconocer y convertir el lenguaje hablado en texto.<sup>27</sup>

### **Redes neuronales artificiales**

Término utilizado para referirse a los sistemas de IA que simulan unidades neuronales modelando la forma en que éstas interactúan en el cerebro.<sup>28</sup>

### **Sistema experto**

Un sistema informático que exhibe la capacidad de toma de decisiones de un experto humano. Los sistemas expertos se basan en reglas y normalmente usan sentencias condicionales (si... entonces).<sup>29</sup>

### **Visión artificial**

La tecnología que permite a las computadoras tener vista y reconocer aquello que ven.<sup>30</sup> Ejemplos de productos que dependen de esta tecnología para funcionar correctamente incluyen aplicaciones de reconocimiento facial, automóviles y drones autónomos. La precisión de la visión artificial ha mejorado significativamente en los últimos años, lo que permite que muchos productos basados en la IA puedan «ver».

Éstas son sólo algunas de las muchas palabras y frases relacionadas con la IA que comenzarás a escuchar más en el futuro.

### **IA débil, IA fuerte y superinteligencia artificial**

Otro concepto importante relacionado con la IA es que hay tres niveles principales de inteligencia artificial. Éstos son inteligencia artificial estrecha o débil, inteligencia artificial general o fuerte y superinteligencia artificial.

- **Inteligencia artificial estrecha** (también llamada «inteligencia artificial débil»): es básicamente la IA que usamos actualmente. Consiste en aplicaciones básicas de IA, como recomendaciones de productos de Amazon, noticias de Facebook y vehículos autónomos, por nombrar sólo algunas. Básicamente, la idea es que la IA es útil para realizar una sola tarea, pero no puede manejar múltiples ámbitos simultáneamente y carece de inteligencia de tipo humano.<sup>31</sup>
- **Inteligencia artificial general** (o IA fuerte): esta tecnología aún no se ha logrado, y se refiere a la inteligencia artificial que puede realizar tareas en todos los ámbitos de la manera más hábil y flexible posible.<sup>32</sup> El objetivo de esta tecnología es construir «máquinas pensantes» con inteligencia comparable a la de la mente humana.<sup>33</sup>

Los expertos en IA tienen opiniones contradictorias sobre cuándo desarrollaremos la inteligencia artificial general y algunos, incluido Peter Norvig, director de investigación de Google, creen que nunca lo conseguiremos.<sup>34</sup>
- **Superinteligencia artificial**: de acuerdo con el filósofo sueco y experto en IA Nick Bostrom, se logrará cuando ésta se vuelva significativamente más inteligente que los humanos en prácticamente todos los campos.<sup>35</sup>

Muchas de las noticias en los medios tradicionales se centran en las predicciones acerca de cuándo llegaremos a la inteligencia general artificial o a la superinteligencia artificial (o, en otras palabras, cuando la IA será tan inteligente como la humana o nos supere). Estos debates pueden crear una sensación de preocupación, incluso pánico, entre algunas personas. En este libro, no dedicamos mucho tiempo a esos posibles escenarios, sino en cómo se está aplicando la IA en este momento, así como sus aplicaciones potenciales y los cambios que probablemente generarán en el futuro.

## 2. CÓMO CAMBIARÁ LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL MÚLTIPLES INDUSTRIAS



Figura 2.1. Contenido del capítulo 2.

A día de hoy, la inteligencia artificial trasciende a prácticamente todas las industrias de nuestra sociedad. En este capítulo analizaremos diez industrias diferentes y cómo están sufriendo grandes cambios o, en algunos casos, incluso revoluciones debido a la inteligencia artificial. Si bien muchas otras industrias, además de las que se enumeran aquí, se verán afectadas por esta tecnología, las que incluimos en este capítulo son excelentes ejemplos de cómo este tipo de inteligencia cambiará las industrias, transformando, a su vez, nuestras vidas para siempre. Por tanto, las empresas que sean capaces de entender y prepararse para los cambios radicales que la inteligencia artificial propiciará en prácticamente todas las industrias tendrán mayores ventajas competitivas, mientras que aquellas que los ignoren sufrirán grandes dificultades en sus negocios.

#### **11. ¿Cómo transformará la inteligencia artificial las finanzas?**

Según un informe reciente de Accenture Consulting, titulado «Visión de la tecnología bancaria 2017», hasta el 79 por ciento de los banqueros coinciden en que la inteligencia artificial cambiará drásticamente la forma en la que reciben datos de los clientes, al igual que la manera de relacionarse con ellos.<sup>1</sup> En términos más simples, creen que la inteligencia artificial pronto estará en el núcleo de todos los servicios financieros.

A continuación se muestran algunos ejemplos de cómo la inteligencia artificial mejorará la industria financiera:

- **Mejor servicio al cliente:** muchas interacciones básicas con los clientes se llevarán a cabo a través de chatbots o sistemas robóticos automatizados. Estos chatbots serán sencillos de utilizar para consultar rápidamente, por ejemplo, opciones de hipoteca, saldos de cuenta u otros servicios bancarios. A medida que la tecnología avance, es probable que estos robots reemplacen a muchas personas que trabajan en atención al cliente. Y los clientes que llamen puede que ni siquiera se den cuenta de que están conversando con un robot en lugar de con un humano. Según el informe de Accenture mencionado anteriormente, el 76 por ciento de los banqueros creen que, para el año 2020, la

mayoría de las instituciones financieras tendrán una interfaz de inteligencia artificial como punto principal de contacto con los clientes.<sup>2</sup> No obstante, para los clientes de alto nivel seguramente seguirán existiendo servicios personalizados ofrecidos por banqueros humanos, pero, para las interacciones diarias, los robots posiblemente llevarán a cabo todas las tareas en este sentido.

- **Servicios de inversión más fiables con *robo advisors*:** las compañías de gestión de activos están comenzando a introducir *robo advisors* que ofrecen servicios de asesoría financiera y manejo de carteras con poca o ninguna intervención humana. Esta tecnología comete menos errores y con ella las comisiones por transacción son más bajas. Además, permite también a los usuarios crear configuraciones personalizadas con sus preferencias en cuanto a la gestión de riesgos y estilos de inversión.

Las empresas Betterment y Wealthfront han sido las pioneras en el uso de *robo advisors*. Ambas ofrecen servicios online personalizados que permiten a los inversores ajustar su tolerancia al riesgo y otras preferencias. Una vez configuradas, el sistema utiliza herramientas de inteligencia artificial para tomar decisiones de inversión basándose en esas preferencias.

Existen, sin embargo, algunas preocupaciones éticas sobre cómo el uso de los *robo advisors* podrían crear conflictos de intereses, ya que ciertos programas de inteligencia artificial podrían favorecer fondos específicos o acciones patrocinadas por compañías previo pago a las empresas de consultoría.<sup>3</sup>

- **Mayor eficiencia con menor papeleo:** en Estados Unidos, la compañía JP Morgan Chase & Co. ha introducido un programa de aprendizaje automático que ha eliminado más de 360.000 horas

de trabajo anuales a abogados, con lo que se ha ahorrado una cantidad inmensa de dinero y se ha aumentado enormemente la productividad.<sup>4</sup>

Este programa utiliza la inteligencia artificial para revisar e interpretar acuerdos de préstamo comercial en cuestión de segundos, y realiza ciertos tipos de análisis que un equipo de abogados tardaría cientos de horas en llevar a cabo. A medida que los grandes bancos comiencen a usar esta tecnología, es probable que puedan ahorrar millones de dólares anualmente.<sup>5</sup>

- **Seguridad financiera mejorada:** los sistemas de seguridad con inteligencia artificial pueden identificar puntos de acceso ilegales a los datos o a los fondos de las instituciones financieras mediante la simulación de varias situaciones en las que se podría cometer un delito financiero. Al utilizar la tecnología de aprendizaje automático, estas herramientas anticipan la forma en que alguien podría planificar un intento de lavado de dinero o cometer un fraude. Gracias a ello podrán desarrollarse e implementarse medidas preventivas para evitar estos delitos antes de que ocurran.<sup>6</sup>

Las tecnologías de inteligencia artificial pronto serán un elemento central en todos los bancos e instituciones financieras. Al igual que con cualquier herramienta nueva, algunos consumidores podrán mostrarse reacios a usarlas cuando se introduzcan por primera vez. Sin embargo, la mayoría de los clientes, una vez que se acostumbren a ello, reconocerán pronto las considerables ventajas de utilizar la asistencia con inteligencia artificial en lugar de los recursos bancarios tradicionales.

Es importante señalar que la inteligencia artificial y la automatización harán que muchos empleos sean redundantes en el sector financiero y, por tanto, muchas personas se quedarán sin empleo. Por este motivo, existirá una necesidad apremiante de reeducar a esas personas y ayudarles a encontrar su lugar en el nuevo mercado de trabajo.

## 12. ¿Cómo modernizará la inteligencia

### **artificial la industria del turismo?**

El turismo es una de las industrias más grandes del mundo en términos de contribución a la economía global (directa, indirecta e inducida) con un valor de más de 7.600 millones de dólares sólo en el año 2016.<sup>7</sup> Así como hemos visto con otras industrias, el turismo también experimentará cambios drásticos debido al desarrollo de la inteligencia artificial y de otras tecnologías emergentes.

A continuación se muestran algunos ejemplos de cómo la inteligencia artificial cambiará la manera en que viajaremos en un futuro cercano:

- **Reservas de hotel mediante comandos de voz:** la capacidad de realizar búsquedas por voz cada vez es mejor y más eficiente. Pronto, encontraremos implementados sistemas de reservas por voz en muchos hoteles. Para aquellos que poseen este tipo de alojamiento o negocios similares, les resultará interesante aprender qué tipos de resultados aparecen cuando se busca por voz un hotel o una atracción turística en Google.
- **Asistentes virtuales en hoteles:** tanto Amazon (Alexa) como Apple (Siri) desean ofrecer sus servicios en habitaciones de hoteles de todo el mundo y así ayudar a los huéspedes mediante la activación de aplicaciones y respondiendo a preguntas básicas. El hotel Wynn en Las Vegas está planificando equipar cada una de sus 4.700 habitaciones con el asistente Alexa de Amazon para brindar a sus clientes una experiencia más moderna y eficiente.<sup>8</sup>
- **Chatbots en las agencias de viajes:** los chatbots impulsados por la inteligencia artificial servirán pronto como método principal de interacción con el cliente para muchos negocios, entre los que se incluyen los del sector turístico. Ya existen varios chatbots turísticos disponibles a través de la plataforma de Facebook Messenger. Muchos de ellos pronto estarán disponibles en los sitios web de las agencias de viajes y servirán para ayudar a los clientes a hacer reservas y responder a sus preguntas.

- **Check-in mediante reconocimiento facial:** debido a los múltiples avances de las tecnologías biométricas, las herramientas de reconocimiento facial se están utilizando cada vez con mayor frecuencia para ayudar a la gente a ahorrar tiempo en aeropuertos, hoteles e incluso en grandes centros de ferias y eventos. Las tecnologías de este tipo también facilitan la identificación y captura de criminales, lo que a su vez mejora la seguridad para aquellos que viajan o asisten a eventos en lugares de interés turístico.

Finnair, una línea aérea con base en Finlandia, ya ha comenzado a probar las herramientas de reconocimiento facial en el aeropuerto de Helsinki, con el objetivo de que sus clientes se registren sin necesidad de tener una tarjeta de embarque física, lo que acortará las esperas. Los hoteles también podrán utilizar herramientas como ésta para reemplazar las llaves de las habitaciones en el futuro.<sup>9</sup>

Pero también es justo señalar que existen ciertas preocupaciones importantes sobre la privacidad relacionadas con el uso de las tecnologías de reconocimiento facial. Uno de los primeros desafíos es determinar quién debe poseer la información y dónde debe almacenarse. Mucha gente se sentirá incómoda con la idea de que sus datos de reconocimiento facial puedan ser almacenados por el gobierno u otras entidades, por temor a que pudieran ser vulnerables al robo, o simplemente considerarán que es una violación de su privacidad. Existen varios proyectos en los que se está investigando el uso de la tecnología blockchain para asegurar que los datos se protejan y conserven de manera fiable.

En mi opinión, sería interesante que hubiese un mayor debate público sobre la tecnología de reconocimiento facial y los problemas que la atañen, así como la posible necesidad de una ley que regule su uso. Esto ayudaría al público general a tener mejor conocimiento acerca de lo que el uso de esta tecnología implica.



**Figura 2.2.** Tecnología de reconocimiento facial.

- **Vehículos de conducción autónoma y movilidad como servicio:** en los próximos años, es probable que veamos a muchas ciudades adaptarse al uso de más automóviles, autobuses y taxis de conducción autónoma. Debido a que este tipo de vehículos prácticamente eliminan el factor del error humano, su uso reducirá, en gran medida, el número de accidentes de tráfico. Igualmente, puesto que muchos de los atascos de tráfico son causados por los hábitos inadecuados de los conductores, un aumento en el número de medios de transporte autónomos disminuirá las congestiones de tráfico.

Por otro lado, la movilidad como servicio (MaaS, por sus siglas en inglés) es un movimiento que intenta reducir el tráfico vehicular al facilitar el desplazamiento de los viajeros utilizando otros medios de transporte. Este concepto ha sido implementado por la compañía finlandesa MaaS Global y su aplicación Whim, que ofrece a los conductores las mejores alternativas para llegar a su destino de la forma más rápida y económica posible. Estas

posibilidades se presentan en cualquier número o combinación de medios de transporte, incluyendo público, privado y hasta la bicicleta. Además, se encargará de hacer la reserva y el pago por ti, facilitando que dejar el coche en el garaje o incluso renunciar a uno sea la opción más inteligente. Actualmente, la aplicación Whim está disponible en Finlandia e Inglaterra, y cuenta con planes de expansión a otras zonas en un futuro próximo.<sup>10</sup>

- **Robots turísticos:** los hoteles, las oficinas de turismo y otros negocios relacionados con los viajes podrán, en breve, emplear robots en lugar de trabajadores humanos. Echaremos un vistazo más detallado a este concepto en el capítulo dedicado a los robots, donde podrás leer acerca del Hotel Henn na en Japón, gestionado casi en su totalidad por robots.
- **Creación de nuevos productos turísticos basados en reseñas de viajeros:** con la llegada del análisis de macrodatos y la inteligencia artificial, ahora es posible analizar grandes cantidades de reseñas y comentarios realizados por los viajeros para identificar posibles oportunidades de negocio en la industria del turismo. Por ejemplo, un viajero podría publicar un comentario en un sitio como TripAdvisor acerca de que cierta ciudad tiene opciones limitadas de transporte. Otro podría dejar una crítica en el sitio web de un hotel diciendo que su estancia hubiera sido más placentera si hubiese habido disponible un servicio de habitaciones. Estos tipos de opiniones son publicados por viajeros en cantidades masivas en muchas páginas web. Gracias a la IA, el análisis de estos datos podrá usarse no solamente para mejorar los productos y servicios que ya existen en esta industria, sino también para lanzar negocios totalmente nuevos relacionados con el turismo.
- **Viajes inteligentes en ciudades inteligentes:** actualmente, la mayoría de las ciudades de todo el mundo aún siguen utilizando infraestructuras de la segunda revolución industrial,

principalmente carreteras, transportes y edificaciones que se están volviendo obsoletos debido a diversos factores, tales como la ineficiencia energética y las tecnologías anticuadas. Pronto, muchas de ellas se convertirán en las llamadas «ciudades inteligentes» o *smart cities*. En ellas se usarán sensores para recopilar y gestionar datos relacionados con diferentes tipos de información, como el tráfico y los flujos turísticos, la contaminación del aire o la comunicación dentro de la ciudad. Estos sensores, a su vez, proporcionarán información sobre cómo todos estos componentes pueden trabajar mejor juntos, lo que ayudará a que la ciudad funcione de manera más eficiente. Esto se desarrollará principalmente por medio de la tecnología del internet de las cosas, pero la inteligencia artificial también tendrá un papel clave en el futuro de estas ciudades, ya que será necesaria para analizar grandes cantidades de datos. El internet de las cosas funcionará junto con la IA para crear orden dentro de esas ciudades inteligentes.

Desde el punto de vista del turista, las ciudades inteligentes ofrecerán muchos beneficios ya que moverse será más fácil y eficiente, y habrá menos atascos. Igualmente, obtener información relacionada con la ciudad será mucho más sencillo gracias a los asistentes virtuales de viajes y robots guías que brindarán recomendaciones personalizadas. Por ejemplo, un asistente de este tipo, en forma de chatbot en tu teléfono inteligente, podría analizar el conocimiento que ya posee acerca de ti y combinarlo con los datos obtenidos de los sensores que se encuentran en toda la ciudad para decirte algo como: «Sé que te gusta la comida china. El restaurante que encontrarás a tu derecha tiene los platos mejor valorados de la ciudad». De manera similar, un robot guía, en forma de letrero grande o de robot en la calle, podría saludarte por tu nombre al pasar e informarte de que tu tienda favorita de ropa está ubicada al cruzar la calle. Éstos son sólo un par de ejemplos de cómo la experiencia de viaje podría ser más práctica en una ciudad inteligente.

Además, varias aplicaciones que funcionan con inteligencia artificial también cambiarán el sector turístico. Por ejemplo, las aplicaciones de traducción de idiomas ayudarán a los turistas a comunicarse mejor en cualquier parte del mundo. Y los chatbots también se utilizarán en la industria de los viajes para reservar hoteles o vuelos, lo que facilitará la planificación del viaje. En este libro podrás encontrar un capítulo completo dedicado a los chatbots donde se explican con más detalle.

### **13. ¿Cómo mejorará la inteligencia artificial la industria de la salud?**

Las contribuciones que la inteligencia artificial puede traer a la industria de la salud cambiarán de manera drástica la forma en que funcionan las instituciones médicas y permitirán a personas de todo el mundo recibir una atención más segura y eficiente, lo que facilitará la prevención y cura de enfermedades. Tradicionalmente, el análisis de los registros de salud, la literatura médica y las tendencias históricas consumían mucho tiempo, pero la inteligencia artificial podrá realizar sin problemas este tipo de tareas.

Recientemente, la empresa multinacional estadounidense de tecnología IBM implementó su asistente de inteligencia artificial, Watson, en una prueba para analizar 1.000 diagnósticos de cáncer. En el 99 por ciento de los casos revisados, los planes de tratamiento recomendados por Watson coincidían con los sugeridos por el oncólogo del paciente.<sup>11</sup> El uso de herramientas de inteligencia artificial como ésta puede cambiar la forma en que se diagnostican y tratan las enfermedades, lo que permitirá a los pacientes recibir el cuidado que necesitan de forma más rápida y eficiente. Watson ya está siendo utilizado en hospitales de todo el mundo, lo que está proporcionando a IBM oportunidades increíbles de crecimiento mientras ayuda a mejorar la atención médica a nivel mundial.<sup>12</sup>

Otra herramienta basada en la inteligencia artificial y empleada en la atención médica fue creada por DeepMind, una empresa de inteligencia artificial que Google adquirió en 2014. Este asistente de IA analizó más de 1 millón de tomografías oculares anónimas para entrenarse y poder identificar los signos tempranos de enfermedades de la vista.<sup>13</sup>

Existen muchos otros ejemplos de tecnología basada en la inteligencia artificial en el sector de la salud. Debido a que las herramientas de IA pueden revisar registros de salud y datos médicos con mucha más velocidad y precisión que los humanos, su uso puede aumentar en gran medida la exactitud y reducir la probabilidad de errores humanos en los diagnósticos, en los planes de tratamiento y en la atención general del paciente.

Otra tendencia que ha aumentado debido a la disponibilidad de herramientas de salud que utilizan la inteligencia artificial es la evaluación en el hogar y la atención médica personalizada. Mediante el uso del teléfono móvil, ahora se pueden realizar ciertas pruebas de diagnóstico desde la comodidad del hogar, lo que reduce los costes de atención médica y la carga de trabajo de médicos y personal especializado. Esto es especialmente valioso en zonas rurales, donde la calidad de la salud y la atención adecuada son menos accesibles.

AICure.com es una compañía que ha creado un asistente de inteligencia artificial en el hogar para el seguimiento o control de los medicamentos. Esta tecnología patentada permite a los pacientes confirmar si han tomado el medicamento según lo prescrito mediante el uso de una aplicación en su teléfono móvil. Un estudio reveló una mejora del 50 por ciento en el cumplimiento de las instrucciones de dosificación cuando se utilizó esta aplicación.<sup>14</sup>

Existen también muchos sensores y dispositivos portables que envían datos a los teléfonos inteligentes para ayudar a las personas a monitorizar diversos aspectos de su salud, entre los que se incluyen la presión arterial, la oxigenación, la frecuencia cardíaca, los patrones del sueño y otros indicadores.



**Figura 2.3.** Robot de asistencia médica.

Sin embargo, la salud humana es bastante compleja y el uso de las tecnologías de inteligencia artificial en la atención de la misma puede dar lugar a diversas preguntas de índole ético. Por ejemplo, ¿quién es responsable cuando un paciente recibe un diagnóstico incorrecto en su teléfono móvil? Además, ¿quién debe tener acceso a la información médica confidencial? Si bien es cierto que aún existen preguntas por responder, también lo es que hay aplicaciones extraordinariamente útiles e interesantes, como el software de AI, que llegará a la industria médica en un futuro muy cercano. Según el informe de Accenture Consulting, «Artificial Intelligence: Health Care's New Nervous System», las siguientes aplicaciones de inteligencia artificial estarán pronto disponibles:

- Cirugía asistida por robot (industria de 40.000 millones de dólares).
- Asistentes de enfermería virtuales (industria de 20.000 millones de dólares).
- Asistencia en el trabajo administrativo (industria de 18.000 millones de dólares).<sup>15</sup>

En los próximos años, es probable que seamos testigos de un crecimiento exponencial en el campo de la medicina debido a los avances de la inteligencia artificial. Las aplicaciones de IA ayudarán a más personas a tener acceso a servicios de salud de alta calidad, proporcionarán un análisis de datos rápido y eficiente a médicos y hospitales, y permitirán que los pacientes hagan un mejor seguimiento de su propia salud.

**14. ¿Cómo transformará la inteligencia artificial la industria del transporte?**

¿Te gustaría viajar en un tren supersónico que te llevara desde Los Ángeles hasta San Francisco en sólo treinta minutos? ¿O quizá prefieras volar en un avión eléctrico que pudieras pilotar tú mismo sin necesidad de una licencia de piloto?

Gracias a las tecnologías de inteligencia artificial, el transporte tal y como lo conocemos cambiará de forma radical en un futuro próximo. Los nuevos tipos de transporte que se están desarrollando en la actualidad utilizan energías renovables o electricidad y podrán ayudar a personas de todo el mundo a viajar más rápido y con más seguridad que nunca. Estas innovaciones son posibles gracias al crecimiento exponencial de diferentes clases de tecnologías, pero especialmente a los recientes avances en inteligencia artificial.



**Figura 2.4.** Un miniavión autónomo sin piloto.

A continuación se muestran algunos ejemplos de transportes que funcionarán con las tecnologías de inteligencia artificial y que podrían implementarse en el futuro:

- **Hyperloop:** se trata de un transporte terrestre en cápsulas de alta velocidad que fue propuesto originalmente por Elon Musk, cofundador de Tesla y fundador de SpaceX. Hoy día, varias empresas están trabajando para crear su versión de Hyperloop, y diferentes ciudades de todo el mundo están estudiando cómo poder construirlo.
- **Redes de túneles de alta velocidad:** la compañía The Boring Company, desarrollada también por Elon Musk, pretende aliviar la congestión del tráfico en las grandes ciudades mediante esta innovación. Se trata de una serie de túneles subterráneos, accesibles mediante un sistema elevador y una plataforma móvil, que pueden transportar vehículos tradicionales más rápido de lo

que podrían viajar por su cuenta. Aunque muchos se muestran escépticos sobre la viabilidad de implementar esta tecnología, si tiene éxito, creará muchas oportunidades en las grandes ciudades.

- **Vehículos autónomos:** en la actualidad, las principales compañías automotrices, así como algunos de los gigantes tecnológicos, como Google o Baidu, están trabajando en el desarrollo de un coche sin conductor. Puedes obtener más información sobre vehículos autónomos, incluyendo ejemplos de sus fases actuales de desarrollo, en el capítulo 6 de este libro.
- **Aviones autónomos sin piloto:** actualmente existen numerosos proyectos que están utilizando tecnologías de vuelo desarrolladas mediante inteligencia artificial. Uno de los más interesantes, el Kitty Hawk Flyer, ha sido creado por una compañía financiada por el fundador de Google, Larry Page. La empresa está desarrollando un avión totalmente eléctrico que puede volar sobre el agua y ser pilotado sin necesidad de tener una licencia de piloto.<sup>16</sup>

Éstos son sólo algunos ejemplos de cómo la IA transformara el transporte convencional. Echándoles un vistazo podemos concluir que, en el futuro, todo tipo de transporte, entre los que se incluyen automóviles, trenes, aviones y barcos, probablemente sea eléctrico y autónomo.

#### **15. ¿Cómo revolucionará la inteligencia artificial las tiendas y los supermercados?**

En años recientes, la tecnología ha asumido un papel crucial en la industria minorista debido al desarrollo de las soluciones de comercio electrónico. Esto ha tenido como resultado el cierre forzado de muchas tiendas locales pequeñas que carecían de estrategias de comercio online. De hecho, en Estados Unidos, la bancarrota de tiendas minoristas aumentó en un 110 por ciento sólo en el primer semestre de 2017.<sup>17</sup>

Amazon ha desempeñado un papel muy importante en el mercado minorista online, pero también ha comenzado a establecer tiendas físicas, utilizando nuevos modelos que incorporan tecnologías de inteligencia artificial. En diciembre de 2016, esta multinacional lanzó una tienda de alimentos donde no había cajeros, ni personal y donde se pagaba mediante teléfono móvil.

Según Amazon, esta tienda es posible debido a algunas de las mismas tecnologías de inteligencia artificial que se utilizan en los vehículos sin conductor, como la supervisión de computadoras, la combinación de sensores y los procesos de aprendizaje profundo. Dentro de la tienda, cuentan con herramientas que detectan cuándo se retira un producto de los estantes. Dicho artículo se carga a la salida de la tienda en la cuenta de Amazon de la persona que lo retiró, lo que hace que la experiencia de compra sea rápida y eficiente para los clientes.

Otros sistemas de compra que funcionan sin empleados humanos están siendo desarrollados por todo el mundo. Varias empresas tecnológicas han comenzado a crear robots específicamente diseñados para ayudar en tiendas de alimentación y supermercados que pueden realizar tareas como reponer las estanterías, notificando al encargado si los artículos necesitan reorganizarse, proporcionar información básica a los clientes e incluso limpiar la tienda cuando está cerrada por la noche.

Se espera que la cadena de supermercados estadounidense Walmart introduzca robots en cincuenta de sus tiendas. Estos robots ayudarán a administrar el inventario y a mantener en orden las estanterías de los productos. Según Jeremy King, director de tecnología de Walmart, los robots son un 50 por ciento más efectivos que los humanos en la realización de los mismos trabajos.<sup>18</sup>

En el futuro, es probable que veamos supermercados que ofrezcan una combinación de tecnologías automatizadas con unos pocos asistentes humanos que garanticen que todo funcione sin problemas.

Además de los sistemas de pago, la biométrica también cambiará la forma en que operan los supermercados. En la actualidad, esta tecnología se utiliza principalmente en teléfonos móviles y en aeropuertos para escanear huellas dactilares. Sin embargo, las herramientas de reconocimiento facial

están tomando impulso y probablemente se implementarán en las tiendas en un futuro próximo. Éstas analizarán las expresiones faciales cuando se examinan varios productos y crearán promociones personalizadas basadas en las observaciones de los sensores.

Las tecnologías biométricas tienen un gran potencial para las tiendas que están interesadas en personalizar sus campañas de promoción, pero también son motivo de preocupación cuando se trata de la privacidad del consumidor. En una escala mayor, McKinsey & Company ha comenzado a examinar el impacto macroeconómico que podría tener el uso de la inteligencia artificial en tiendas y supermercados. Éstos son algunos de los hallazgos de su informe titulado «Inteligencia artificial: La próxima frontera digital», en el que se analizan los beneficios que se pueden lograr en el comercio minorista gracias a las herramientas de IA:

- Reducción del 20 por ciento de las existencias (stock) mediante el uso del aprendizaje profundo para predecir las compras de comercio electrónico.
- 2 millones menos de devoluciones de productos por año.
- Reducción del 30 por ciento del tiempo de almacenamiento utilizando vehículos autónomos en los almacenes.
- 50 por ciento de mejora en la eficiencia de la gestión de los productos.
- Incremento de ventas del 4 al 6 por ciento utilizando el modelado geoespacial para mejorar el atractivo de los micromercados.
- 30 por ciento de aumento de las ventas online con el uso de precios dinámicos y la personalización.<sup>19</sup>

Gracias a la inteligencia artificial, la forma en que compramos se verá drásticamente modificada en los próximos años. Algunos de los principales beneficios incluirán experiencias de compra más rápidas y agradables para los consumidores. Sin embargo, también debemos recordar que un gran número de vendedores se quedarán sin empleo, ya que sus trabajos serán reemplazados por la tecnología. Esto generará un problema importante de

desempleo en el sector minorista y, por ende, se necesitarán urgentemente nuevas iniciativas para reeducar y volver a formar a aquellos que pierdan su trabajo con el fin de que consigan nuevas oportunidades de empleo.

#### **16. ¿Cómo cambiará la inteligencia artificial el periodismo?**

Una de las áreas más sorprendentes donde podemos ver actuar a las tecnologías de inteligencia artificial hoy día es en el campo del periodismo. Aunque existen múltiples maneras de utilizar esta tecnología en este ámbito, una de las más interesantes se conoce como «generación de lenguaje natural» (GLN), que puede transformar fragmentos de datos en artículos legibles.<sup>20</sup> Las herramientas de IA también utilizan el aprendizaje automatizado para descubrir qué hace que algunos tipos de contenido sean más populares y atractivos. Con estos conocimientos nuevos, aplicarán esas observaciones a su proceso de generación de contenido haciéndose cada vez más efectivas.

Las noticias dependen, en gran medida, de la evaluación de datos y hechos, que las herramientas de IA pueden recopilar y analizar fácilmente. Además, estos instrumentos de escritura pueden personalizarse de acuerdo con la audiencia objetivo de un artículo, creando un contenido especializado para noticias locales o para seguidores de equipos deportivos específicos, por ejemplo.

A la inteligencia artificial le llevará probablemente más tiempo aprender estilos de escritura más creativos y complejos, como la poesía o la narración de historias. Sin embargo, este proceso de aprendizaje será rápido. Un programa de IA en Japón ya ha sido capaz de crear una novela corta, que estuvo a punto de ganar un premio literario.<sup>21</sup>

El proceso de recopilación de información para artículos periodísticos será más eficiente a medida que las herramientas de IA se vayan utilizando más que los métodos de investigación tradicionales. Un ejemplo de esto es el MOGIA, un sistema de IA desarrollado por una empresa emergente en India que se ha utilizado para predecir con éxito los resultados de las últimas tres elecciones presidenciales en Estados Unidos. Sanjiv Rai, fundador de MOGIA, describe las ventajas de esta tecnología de la siguiente manera:

La inteligencia artificial presenta ventajas respecto a los programas de análisis de datos más tradicionales. La mayoría de los algoritmos pueden verse influidos por el prejuicio del programador o desarrollador. MOGIA, sin embargo, desarrolla sus propias reglas en cuanto a las políticas y crea sistemas expertos sin descartar ningún dato.<sup>22</sup>

Al igual que en otros campos, la clave está en el uso responsable de las herramientas de IA periodísticas; no se trata de pasar o ceder a un robot cada una de las tareas que tradicionalmente han sido realizadas por los humanos, sino más bien de delegar procesos, que requirieren mucho tiempo y esfuerzo, a asistentes robots. La supervisión humana siempre será esencial para mantener la integridad periodística y la alta calidad en el contenido creativo, pero el uso adecuado de las herramientas de inteligencia artificial puede llevar a mejores contenidos que lleguen de forma más rápida y efectiva al público objetivo.

#### **17. ¿Cómo mejorará la inteligencia artificial la educación?**

En mi último libro, *The Future of Higher Education: How emerging technologies will change education forever* («El futuro de la educación superior: cómo las tecnologías emergentes cambiarán la educación para siempre»), compartí las formas en las que los diversos avances tecnológicos cambiarán y mejorarán los sistemas educativos en todo el mundo. De hecho, mientras investigaba y escribía ese libro me quedé fascinado por las tecnologías de inteligencia artificial y cómo pueden influir en todas las áreas de nuestra vida, no sólo en la educación. Por ello deseé ampliar el tema, lo que me llevó a escribir este libro.

Durante los últimos diez años, he impartido cursos online de diversas formas, tanto en mi propia página web como a través de diferentes universidades. He comprobado de primera mano los beneficios que el *e-learning* puede brindar a los estudiantes, como tener acceso a los cursos en todo momento, ampliar el número de inscritos en las clases para satisfacer las necesidades de poblaciones grandes sin sacrificar la calidad de la experiencia o permitir que los alumnos aprendan de forma independiente a su propio ritmo. Sin embargo, el crecimiento exponencial de las tecnologías de inteligencia artificial brindará experiencias educativas y nuevas oportunidades a un nivel totalmente nuevo.

A continuación se muestran cuatro ejemplos de cómo la IA transformará la educación:

- **Plataformas de aprendizaje personalizadas:** imagínate un curso online en el que treinta alumnos comienzan a aprender el mismo tema, pero, en lugar de seguir las mismas pautas, el curso podría personalizarse de treinta formas diferentes según el conocimiento y las habilidades previas de cada uno, convirtiéndolo en una experiencia más agradable y satisfactoria para todos. No sólo cada alumno podría estudiar a su propio ritmo, sino que los instructores también podrían proporcionarles comentarios individuales, apoyo y motivación personalizados. Como resultado, cada uno de los treinta participantes optimizaría su propio proceso de aprendizaje y los porcentajes de abandono escolar disminuirían.
- **Tutores de inteligencia artificial personalizados:** una aplicación de este tipo de tutores sería un asistente personalizado de enseñanza, creado para un curso particular, de manera que realizase tareas tales como responder preguntas básicas de los estudiantes en relación con un tema determinado (como fechas de entrega o formatos de actividades), ayudarles a que se mantengan al día con los trabajos del curso o proporcionarles información sobre la universidad o institución. En la mayoría de los casos, esos asistentes de enseñanza de IA contarían con un software de reconocimiento de voz, lo que permitiría a los alumnos hablar directamente con ellos. Estos asistentes de IA también podrían incorporar datos adicionales, tales como los resultados de una prueba de personalidad, que les permitiera adaptar las respuestas para cada estudiante.
- **Juegos personalizados:** varios estudios recientes han revelado que los juegos son una de las mejores formas de aprender algo nuevo. Crear juegos que realmente funcionen, sin embargo, requiere mucho tiempo y creatividad, lo que puede convertirse en todo un

desafío. A medida que utilizemos las herramientas de inteligencia artificial, la generación de este tipo de juegos resultará más fácil, permitiendo a los instructores adaptarlos de acuerdo a la personalidad y necesidades de aprendizaje de sus estudiantes. Con estos juegos entretenidos, los alumnos se beneficiarán de una mayor motivación y disfrute, lo que conllevará a un mejor aprendizaje.

- **Creación de una experiencia de aprendizaje más agradable:** otro beneficio potencial de las herramientas de inteligencia artificial en el campo de la educación es su capacidad para que los estudiantes se muestren más motivados durante el curso, ya que estas herramientas hacen que la experiencia de aprendizaje sea más divertida. Los alumnos que disfrutan mientras aprenden tienden a recordar mejor lo estudiado, lo que hace que el proceso de aprendizaje sea más efectivo. En el futuro, las plataformas de estudio con inteligencia artificial podrán incorporar herramientas interactivas diseñadas para atraer continuamente al alumno y disipar cualquier signo de aburrimiento o falta de motivación.<sup>23</sup>

Esto es sólo una pequeña muestra de cómo la IA puede cambiar el futuro de la educación. Si bien no todo lo mencionado anteriormente está disponible en el mercado a día de hoy, existen numerosas compañías que ya están desarrollando herramientas para hacer que estas experiencias sean posibles muy pronto.

Además, la IA facilitará la tarea de los profesores. Por ejemplo, los tutores que funcionan con IA podrán proporcionar información a los maestros para mejorar el desempeño de los estudiantes de forma individual. Con ellos podrán enriquecer sus métodos de enseñanza y personalizar el curso para cubrir de manera más óptima las necesidades de los alumnos. La IA también les permitirá enfocarse más en el aprendizaje de los estudiantes, al no tener que estar pendientes de los deberes o tareas repetitivas, como calificar pruebas o enviar recordatorios.

A medida que las plataformas de aprendizaje se vuelvan más completas y accesibles gracias a las herramientas de IA, se reducirán los costes de la educación e incluso puede que brinden oportunidades educativas gratuitas en áreas remotas o subdesarrolladas.

En China existen escuelas secundarias que actualmente utilizan sistemas de reconocimiento facial para identificar el grado de participación de cada alumno.<sup>24</sup> Esto ayudará a los profesores a personalizar mejor su enseñanza y a los estudiantes a recibir una educación más eficiente. Sin embargo, antes de empezar a utilizar estos sistemas es crucial que los padres sepan cómo funcionan y cómo se guarda la información privada de cada alumno.

En cuanto a la enseñanza de la IA, instaría a todas las universidades e instituciones educativas a que añadan a sus planes de estudio más cursos relacionados con este campo, como el aprendizaje automático y el aprendizaje profundo. Dado que en el futuro se necesitarán muchos profesionales que entiendan los cambios drásticos creados por la inteligencia artificial y cómo podemos adaptarnos a ellos, ésta debería enseñarse a todos los alumnos, no sólo a los estudiantes de informática. Asimismo, es aconsejable enseñar «habilidades interpersonales» tales como la inteligencia emocional, la inteligencia social y la creatividad, ya que el valor de las mismas aumentará significativamente en los puestos de trabajo futuros. Como dijo una vez Nelson Mandela: «La educación es el arma más poderosa que puedes usar para cambiar el mundo». Con la ayuda de la IA ya estamos comenzando a ver los beneficios de esos cambios en la actualidad.

#### **18. ¿Cómo revolucionará la inteligencia artificial la agricultura?**

¿Sabías que aproximadamente el 70 por ciento del suministro de agua dulce en el mundo se utiliza para la agricultura?<sup>25</sup> ¿Qué opinas del hecho de que dejar de comer carne contribuiría a salvar el medio ambiente en mayor medida que dejar de conducir coches?<sup>26</sup>

La agricultura es uno de los principales campos donde la IA puede tener un impacto sustancial sobre la sostenibilidad de los recursos y la calidad de vida. A pesar de que esta actividad es una de las prácticas más

antiguas del mundo, la inteligencia artificial puede brindar nuevas oportunidades que cambiarán para siempre la forma en que cultivamos.

Éstas son algunas de las tecnologías que pueden hacer que esto sea posible:

- **Drones agrícolas:** estos drones robóticos no tripulados son capaces de monitorizar el crecimiento y la producción de los cultivos, a la vez que identifican las malas hierbas y las plantas dañadas. Además, se pueden implementar para analizar el potencial de un terreno determinado utilizando cámaras y otros sensores en la agricultura de precisión. El mercado de drones agrícolas ya está en camino de superar los 1.000 millones de dólares para el año 2024, según la compañía Global Market Insights.<sup>27</sup>
- **Tractores autónomos:** los tractores autónomos pueden reducir la carga de trabajo a los empleados de las granjas, mientras recopilan desde los sensores conectados información sobre las condiciones y la humedad del suelo. Los datos y el ahorro del trabajo humano pueden llevar a conseguir mejores prácticas agrícolas y reducir los costes de combustible y mano de obra, ofreciendo un mayor retorno de la inversión que las herramientas agrícolas tradicionales. Debido a que la tecnología se encuentra en sus primeras etapas, lo más probable es que aún se requiera cierta participación humana, aunque el objetivo final será una operación no tripulada.<sup>28</sup>
- **Agricultura vertical con tecnología de IA:** «agricultura vertical» es el término utilizado para describir el crecimiento de los cultivos en un ambiente controlado, normalmente sin tierra ni luz natural. Según varios expertos, esta tecnología ayudará a aliviar la escasez de alimentos en todo el mundo.  
Debido a la delicadeza de este tipo de agricultura, la inteligencia artificial podrá utilizarse para su análisis y seguimiento. Bowery Farming es una compañía de Estados Unidos que ha desarrollado su propio sistema. Éste se basa en la

monitorización computarizada y el aprendizaje automático para seguir el crecimiento de las plantas utilizando sensores de luz y nutrientes. Este sistema también puede recomendar cuándo cosechar ciertas plantas, una tarea que de otra manera requeriría una cuidadosa supervisión e intuición humana.<sup>29</sup>

Además, la industria agrícola podrá beneficiarse extraordinariamente del internet de las cosas y del desarrollo de un nuevo tipo de sensores, que facilitarán la ejecución de las tareas que anteriormente requerían mano de obra humana, tales como supervisar la salud y el bienestar del ganado. Además, a medida que las tecnologías de IA continúen desplegándose en la agricultura, generarán un mayor rendimiento de la inversión y ofrecerán soluciones potenciales a problemas agrícolas tradicionales, tales como la falta de espacio, las sequías o la escasez de alimentos.

#### **19. ¿Cómo cambiará la inteligencia artificial el mundo del entretenimiento?**

Al igual que ocurre con muchas otras industrias, las tecnologías de IA pronto tendrán un papel importante en el negocio del entretenimiento, realizando actividades como la recopilación de datos, la investigación de mercados e incluso la creación de contenido.

A continuación se muestran algunos ejemplos de cómo la IA se está introduciendo en la industria del entretenimiento:

- **Tráilers de películas editados por IA:** Watson de IBM ya creó el primer tráiler de una película, *Morgan*, producido en su totalidad por un recurso basado en la IA. Esto se logró a través del uso de procesos inteligentes de aprendizaje, combinados con el análisis de más de cien tráileres de películas similares. Estos análisis incluían elementos como el punto de vista, el audio, las imágenes, así como también el film en su totalidad. De esta forma, Watson aprendió qué componentes había que unir para crear un tráiler de gran calidad. Y así lo hizo. A la mayoría de nosotros nos sorprendería descubrir que no fue producido por un editor humano profesional de cortos.<sup>30</sup>

- **Reconocimiento y análisis facial:** además de las herramientas de reconocimiento facial introducidas en hoteles, aeropuertos y tiendas, las grandes empresas de entretenimiento ya pueden utilizar esta tecnología para analizar las expresiones faciales de la audiencia y determinar sus reacciones ante ciertos tipos de contenido. Éste es un buen método para que los estudios consigan las opiniones reales de la audiencia, lo que podría ayudarles a mejorar sus resultados en un negocio que a menudo es costoso y arriesgado. Obviamente, existen muchos directores que desean seguir teniendo el control creativo de sus contenidos y se resistirán a la introducción de herramientas de IA en el proceso de producción cinematográfica. Sin embargo, los estudios de cine más grandes serán los más interesados en obtener el apoyo del mercado ofrecido por los recursos de inteligencia artificial y, por tanto, serán los que adopten estas tecnologías primero.<sup>31</sup> En definitiva, para conseguir que el contenido creativo sea verdaderamente de alta calidad, tendremos que combinar las herramientas de IA con el talento humano.
- **Canciones pop producidas por IA:** en septiembre de 2016, Sony anunció que su laboratorio de investigaciones había creado un sistema que era capaz de producir música basándose en ciertos algoritmos.<sup>32</sup> Para lograrlo, su asistente de inteligencia artificial analizó 13.000 muestras de música y luego fue programado para crear canciones de diferentes estilos. Con esta tecnología, el potencial para desarrollar de forma rápida contenido que se adapte a varios géneros musicales es infinito.

Históricamente, la industria del entretenimiento ha estado fuertemente asociada con la creatividad, lo que podría llevar a algunos a pensar que ésta es una industria que no necesita las herramientas de IA. Sin embargo, la carrera para llegar a más mercados y obtener mayores ganancias entre los estudios más grandes de Hollywood será un extraordinario incentivo para incluir este tipo de instrumentos en el proceso creativo.

Como las herramientas de inteligencia artificial también se utilizan junto con otras tecnologías emergentes, como la realidad virtual, existe aún mayor potencial para crear experiencias de entretenimiento totalmente inmersivas. Esto ha llevado a algunos expertos a temer que las personas tendrán menos oportunidades de interactuar con los demás y, por tanto, no desarrollarán las habilidades sociales adecuadas. Por esta razón, los mejores resultados probablemente vendrán del uso moderado e inteligente de estas tecnologías.

## 20. ¿Cómo afectará la inteligencia artificial a los gobiernos?

A pesar de que muchos puedan no pensar en el gobierno como una industria, es un área importante que podrá sufrir muchos cambios debido al uso de la tecnología de inteligencia artificial. A continuación se muestran dos ejemplos concretos de cómo las tecnologías de IA pueden mejorar los procesos y tareas de los gobiernos de todo el mundo:

- **Seguridad y protección públicas:** algunos departamentos de policía han comenzado ya a utilizar software basado en IA para predecir tendencias delictivas e implementar soluciones antes de que ocurran. El aprendizaje automático convierte a esta tecnología en una herramienta perfecta para la predicción y prevención de los delitos. Una de esas herramientas que proporciona informes personalizados de ubicaciones y franjas de tiempo donde es más probable que ocurran delitos es conocida como PredPol. Este software analiza varios tipos de crímenes, incluyendo el lugar donde se cometen, junto con la fecha y hora para generar informes predictivos.<sup>33</sup> En el momento que escribo estas líneas no existe una investigación independiente que analice la eficacia del sistema PredPol, pero si funciona como se describe, podrá ser de gran ayuda para las fuerzas policiales. Sin embargo, algunos expertos plantean ciertas preocupaciones acerca de este tipo de tecnología, ya que puede conducir a un aumento de la discriminación racial y otras formas de prejuicio contra las minorías.<sup>34</sup>

Otro tipo de herramienta de IA que puede ser beneficioso para la seguridad y protección pública es la tecnología de reconocimiento facial biométrico. Ésta puede ayudar con tareas como el control de fronteras, identificando delincuentes de manera mucho más efectiva que la revisión tradicional de pasaportes. Estas herramientas también pueden hacer que los procesos de verificación sean más rápidos, aunque también son susceptibles de crear inquietudes en los viajeros acerca de su privacidad.

- **Eficiencia burocrática:** en muchos países, la burocracia y la documentación generan enormes desafíos para los gobiernos, lo que limita su eficiencia. Como hemos visto en otras industrias, los empleados gubernamentales podrían ahorrar mucho tiempo gracias a la automatización de las tareas básicas y repetitivas, como la introducción y análisis de datos. Según un informe de Deloitte titulado «AI-Augmented Government», las medidas de automatización podrían ahorrar al gobierno de Estados Unidos más de 96,7 millones de dólares en concepto de horas-hombre y más de 3.300 millones de dólares anuales.<sup>35</sup>

Existen muchos otros beneficios potenciales que los gobiernos podrían disfrutar implementando soluciones de IA. Con esto en mente, algunos países, como Finlandia, Canadá, Reino Unido y China, ya han reunido comités específicos y grupos de investigación para que les ofrezcan servicios de asesoría en relación con el desarrollo de la inteligencia artificial y con cómo sus países podrían beneficiarse de ella. Los gobiernos de todas las naciones deberán seguir su ejemplo, siendo proactivos y trabajando juntos para investigar las mejores formas para que la sociedad se adapte y se beneficie del rápido crecimiento de la inteligencia artificial.

### 3. CÓMO CAMBIARÁ LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL LOS PROCESOS DE NEGOCIOS



**Figura 3.1.** Contenido del capítulo 3.

La inteligencia artificial transformará completamente los procesos estratégicos y la forma de operar de las empresas. Desde la toma de decisiones estratégicas hasta la redacción de los correos electrónicos comerciales, esta tecnología ofrecerá asistencia inteligente que cambiará los modelos operativos para siempre.

En este capítulo, compartiremos diez procesos empresariales que se transformarán por completo y se volverán mucho más eficientes gracias a la introducción de herramientas y aplicaciones de inteligencia artificial. Lamentablemente, existen directivos y empresarios que ven la introducción de la inteligencia artificial en el mundo de los negocios como una amenaza y se muestran reacios a adaptarse a los cambios que esta tecnología provocará. Sin embargo, es muy recomendable empezar a familiarizarse ya con estas transformaciones y estudiar las posibles ventajas competitivas que resultarán de ellas.

## **21. ¿Cómo utilizará tu negocio los asistentes personales virtuales inteligentes?**

Puede que ya conozcas y hayas usado alguno de los asistentes de inteligencia artificial que hay disponibles en la actualidad, como Siri de Apple, Cortana de Microsoft, Alexa de Amazon o el Asistente de Google. Estos asistentes básicos pueden ayudarte a realizar acciones como abrir programas, averiguar el tiempo que hace o saber cómo llegar a un sitio determinado. Según Gartner, una empresa de investigación de las tecnologías de la información, en el año 2019 el 20 por ciento de las interacciones de los usuarios con los teléfonos móviles tendrán lugar a través de los asistentes personales virtuales.<sup>1</sup>

A pesar de que muchos de estos asistentes no pueden realizar tareas complicadas, es importante considerar que la tecnología que los impulsa está creciendo a velocidades exponenciales y en un futuro cercano probablemente veamos asistentes personales virtuales que ofrezcan características más avanzadas.

Muchos expertos consideran que Alexa de Amazon es el asistente virtual más avanzado. Además de poder realizar tareas simples como reproducir música, activar dispositivos en el hogar o responder a preguntas, cualquier empresa o persona puede crear una *skill*, es decir, una funcionalidad en el asistente. De la misma forma que Apple permite a cualquier persona desarrollar una aplicación para iPhone, Amazon permite crear aplicaciones para Alexa. Actualmente existen ya más de 30.000 *skills* diferentes.<sup>2</sup> Además, ya es posible desarrollar funcionalidades en español, lo que es una gran oportunidad para muchas empresas hispanas.

En un ámbito similar, Amazon ha creado Amazon Echo, un altavoz inteligente diseñado especialmente para su uso diario en los hogares y que funciona con la tecnología de Alexa. Por su parte, Google ha desarrollado un altavoz inteligente similar llamado Google Home, que también está siendo objeto de interés y que puede realizar una amplia variedad de tareas. Google Home funciona con la tecnología del Asistente de Google y será interesante observar cómo estos dos productos siguen evolucionando en el futuro. En cuanto a Apple, la compañía tiene su propio producto llamado HomePod, sin embargo, tendrá un precio más elevado, y quizá no tantas prestaciones como Amazon Echo o Google Home.



**Figura 3.2.** El altavoz inteligente Amazon Echo.

Dentro de poco, comenzaremos a utilizar Amazon Echo o Google Home, ya que nos ayudarán a ahorrar tiempo y nos ofrecerán asistencia útil en tareas cotidianas. Sin embargo, existen algunas dudas sobre la privacidad de los datos que recopilan estos asistentes. Por ejemplo, seguramente no te guste la idea de compartir tus conversaciones familiares privadas en los servidores de la nube de Google o Amazon. ¿Qué ocurriría si los piratean? Al hablar sobre este tema en mis conferencias, una parte de los asistentes se reafirmó en el hecho de no usar este tipo de asistente virtual con voz en casa por temor a que violen su privacidad.

En mayo de 2018, Google demostró la capacidad del Asistente de Google al llamar a una peluquería para pedir una cita y a un restaurante para reservar una mesa. Hizo estas tareas usando voces sorprendentemente parecidas a la humana y, además, respondió a todas las preguntas utilizando incluso sonidos de relleno, tales como «um», «uh» y «mm-mm».

Si bien éste es un gran paso para los asistentes virtuales inteligentes, existen también grandes preocupaciones y problemas éticos relacionados con el uso de este tipo de tecnología. En respuesta a la intranquilidad del público sobre esta nueva funcionalidad del asistente virtual que suena demasiado real, Google ha anunciado que, cuando lance el servicio, el asistente virtual se identificará a sí mismo como un robot en lugar de como una persona real. Esta función del Asistente de Google para llamar a los negocios se llama Duplex.

Existen algunas empresas innovadoras que están trabajando en la creación de asistentes virtuales basados en inteligencia artificial y que prometen proteger la privacidad del usuario y manejar toda la información en el dispositivo mismo, en lugar de hacerlo en la nube. Una de ellas es una startup con sede en París que se llama Snips. Esta idea de un asistente personal virtual que ofrezca funciones útiles al mismo tiempo que protege la privacidad de los que la utilizan manteniendo los datos fuera de la nube podría generar una gran demanda.<sup>3</sup>

## **22. ¿Cómo cambiará la inteligencia artificial el sector de la investigación de mercados?**

Imagina que pudieras tener acceso rápido y fácil a investigaciones de mercado de alto nivel a las que antes sólo accedían las empresas multinacionales, las únicas que se podían permitir encargarse de este trabajo a las mejores compañías de investigación de mercado.

En el pasado, una investigación de mercado llevaba demasiado tiempo y, además, la fiabilidad de las conclusiones estaba lejos de ser perfecta. Ahora, varias herramientas gratuitas online, que utilizan inteligencia artificial, están disponibles en Google y Facebook, incluyendo Google Trends y Facebook Audience Insights, por lo que cualquier negocio puede beneficiarse de la obtención de esta información de alta calidad en tiempo real. Estas herramientas permiten que las empresas que las utilizan puedan anticiparse y prepararse para las nuevas tendencias en su industria, ofreciéndoles una ventaja realmente competitiva.

Aunque en la actualidad sólo algunas compañías están sacando provecho de estos increíbles recursos, el crecimiento de las herramientas de inteligencia artificial, como Watson de IBM, permitirá que cualquiera pueda beneficiarse de los datos de investigaciones de mercado en casi cualquier industria de forma mucho más rápida que antes.

Utilizar las ideas empresariales que proporciona la inteligencia artificial puede facilitar que una compañía reaccione rápidamente a las nuevas tendencias del mercado, permitiéndole convertirse en líder de su sector, lo que puede representar un cambio significativo respecto a su rentabilidad económica.

Aunque estas herramientas de IA pueden generar muchos tipos de información, éstos son algunos de los más importantes y beneficiosos:

- **Información detallada sobre los competidores:** incluye información sobre sus fuentes de ingresos, sus productos más destacados, sus empleados, sus ventajas principales con respecto a los competidores, los retos a los que se enfrentan y su rendimiento en los medios sociales.

- **Información y datos predictivos sobre los consumidores:** con cada vez más datos disponibles, las herramientas de inteligencia artificial conseguirán que sea más fácil analizar las señales que mandan los consumidores y crear informes predictivos para tendencias futuras. Por ejemplo, los negocios de hoy día pueden usar Google Trends o Facebook Audience Insights para determinar qué tipo de disfraces de Halloween buscarán los consumidores esta temporada. Como hemos visto, la inteligencia artificial agilizará este proceso, haciéndolo mucho más eficiente en el futuro.
- **Posibilidades de personalización de productos:** la inteligencia artificial desempeña un papel cada vez más importante a medida que la publicidad se va volviendo más individualizada y precisa, facilitando así la oferta de productos personalizados a los consumidores. Estos recursos pueden ser útiles para que las empresas identifiquen su audiencia clave y lleguen a ella de forma más eficaz a nivel individual. Esto lo harán diseñando anuncios para el usuario basándose en su sexo, localización, experiencias o profesión. En lo anterior radica el futuro de la publicidad.
- **Lista de los canales que más influyen a los consumidores:** los instrumentos de inteligencia artificial pueden ayudar a las empresas a reconocer y utilizar los canales más efectivos para llegar a un mercado particular. Esto es especialmente útil en las plataformas de medios sociales como YouTube o Instagram, en las que los individuos pueden influir sobre una gran cantidad de seguidores de manera rápida y efectiva. Utilizar a personas que puedan llegar con éxito a una audiencia determinada para promocionar tus productos o servicios a través de opiniones personalizadas se conoce como «marketing influyente» y, de hecho, tiene un gran potencial de éxito si se hace de manera adecuada.

Los estudios de mercado que antes tardaban en hacerse meses podrán realizarse en el futuro en cuestión de horas o minutos gracias a las increíbles posibilidades de las herramientas de inteligencia artificial. Aunque probablemente negocios de todo tipo y de cualquier tamaño comenzarán a utilizar estas herramientas de inteligencia artificial para la investigación de mercados en el futuro, las mejores oportunidades serán para los emprendedores individuales que quieran lanzar rápidamente y con éxito nuevos productos, ya que éstos podrán usar dichos recursos para ponerse a la cabeza de sus competidores.

En esta sección no he nombrado ninguna herramienta específica para la investigación de mercados que pueda realizar todas las tareas descritas anteriormente, ya que hoy día no hay muchas opciones accesibles que puedan llevar a cabo todas esas funciones.

### **23. ¿Cómo cambiará la inteligencia artificial el sector de las ventas?**

Con la gran cantidad de anuncios en diferentes formatos que los consumidores ven a diario, tanto en medios online como offline, comunicar el mensaje de la empresa y llegar a los clientes de manera efectiva se ha vuelto algo bastante complicado de un tiempo a esta parte.

En los últimos años, los expertos en marketing y las pequeñas y medianas empresas han empezado a diseñar personajes clientes tipo para definir a su comprador ideal. Por lo general, éstos se desarrollan a partir de una serie de datos de clientes antiguos y de ideas ofrecidas por Facebook y Google Analytics. Sin embargo, tradicionalmente este enfoque también ha incluido una gran parte de conjeturas y suposiciones.

Hoy día, algunas empresas han empezado a probar el uso de herramientas de ventas que utilizan la inteligencia artificial y han conseguido resultados realmente asombrosos. Por ejemplo, gracias a una de estas herramientas, Harley Davidson aumentó sus ventas en un increíble 2,930 por ciento en su tienda de Nueva York.<sup>4</sup> La herramienta empleada por Harley Davidson, una interfaz de IA llamada Albert, analiza los datos de los clientes existentes utilizando una tecnología de CRM para gestionar las relaciones con éstos que define las características de los compradores que

han gastado más dinero en anteriores transacciones y después compara esta información con otras bases de datos como la analítica de los visitantes de la página web.

La revista *Harvard Business Review* ha analizado la diferencia entre la creación tradicional de un personaje comprador y el uso de herramientas de IA en el sector de las ventas y ha declarado lo siguiente:

Los expertos en marketing han buscado tradicionalmente el perfil de cliente ideal basándose en el comportamiento como guía para buscar nuevos compradores. Estos personajes se crean en parte a partir de datos históricos, y en parte a partir de conjeturas, impresiones y conocimientos de los expertos. Las empresas que diseñan sus campañas de marketing basándose en personajes tienden a usar herramientas similares (como las ventas brutas) y también conjeturas para evaluar lo que ha funcionado y lo que no.

Por otro lado, los sistemas de IA no necesitan crear personajes, sino que los buscan en la realidad determinando qué comportamientos online actuales tienen más probabilidad de terminar siendo una venta y después buscan a compradores potenciales online que muestren este tipo de comportamiento.<sup>5</sup>

El ejemplo de Harley Davidson, y los de otras compañías que utilizan recursos similares, demuestra cómo se llevarán a cabo las ventas en el futuro, utilizando herramientas de inteligencia artificial que ofrezcan resultados relevantes.

La empresa de *inbound marketing* Hubspot ofrece otra herramienta que puede ser útil para que las compañías personalicen su publicidad y creen puntuaciones predictivas de ventas, además de otras muchas funciones. Otro desarrollo notable en el mundo de la inteligencia artificial aplicado a las ventas es Salesforce, un líder en soluciones de CRM para el mercado B2B, y Watson, una de las herramientas de IA más potentes en el mercado actual, creada por IBM. Utilizar una combinación de recursos tradicionales y recursos basados en la inteligencia artificial dará lugar a un proceso de ventas efectivo y potente.

#### **24. ¿Cómo cambiará la inteligencia artificial la manera en que hacemos marketing?**

El desarrollo de la inteligencia artificial cambiará drásticamente la manera en que las empresas comercializan sus servicios y ofrecen sus productos a los clientes. Según una encuesta a 3.500 líderes mundiales en marketing, el

51 por ciento está usando o espera usar la inteligencia artificial durante los años 2018 y 2019. La misma encuesta reveló que el 64 por ciento de los líderes en marketing que emplean esta tecnología asegura que ha mejorado sustancialmente su eficiencia en general.<sup>6</sup> Cabe destacar que las herramientas de inteligencia artificial a las que tienen acceso ahora no son nada en comparación con las que estarán disponibles en el futuro cercano. Por tanto, creo que ese porcentaje no hará más que aumentar con el tiempo. El informe también enumera los tres obstáculos más difíciles a los que se enfrentan los líderes en marketing a la hora de emplear la IA: las restricciones presupuestarias, los problemas de privacidad y la necesidad de almacenar datos en sistemas separados.<sup>7</sup>

La IA también está comenzando a desempeñar un papel más importante en la publicidad online de pago. Tanto Google como Facebook ya han aplicado muchas características de esta tecnología a sus plataformas de publicidad de pago. Según el estudio realizado por Juniper Research, «casi el 75 por ciento de todos los anuncios digitales usarán inteligencia artificial como medio de segmentación de los usuarios en 2022».<sup>8</sup> Esto significa que el futuro de la publicidad online de pago dependerá en gran medida de la inteligencia artificial.

A continuación se muestran algunas formas en que la inteligencia artificial cambiará el mundo del marketing para siempre:

- **Chatbots:** muchas empresas de todo tipo empezarán a construir sus procesos de venta basándose en los chatbots. En otras palabras, los chatbots servirán como primer punto de contacto con los consumidores y ayudarán a proporcionar información útil y relevante. Los datos recogidos a través de este proceso ayudarán a las empresas a mejorar y personalizar sus procesos de venta y ofrecer mejor información a los posibles clientes.
- **Posicionamiento en Google (o SEO):** las tecnologías de búsqueda por voz están creciendo rápidamente. Debido a que estas herramientas tienen cada vez mayor capacidad para procesar el lenguaje de una manera natural, un número creciente de usuarios

utilizará las búsquedas de voz en lugar de las tradicionales a través del teclado. Esto cambiará la forma en que se usan las palabras clave en Google, ya que las personas se expresan de manera diferente cuando se comunican verbalmente que cuando lo hacen por escrito. Por esta razón, conviene optimizar tu sitio web para que aparezca entre los primeros resultados cuando los clientes busquen tu negocio utilizando comandos de voz.

- **Búsquedas predictivas:** uno de los objetivos del motor de búsqueda de Google es poder predecir qué tipo de búsquedas quieres hacer en el futuro, sugiriendo los resultados por adelantado. Gracias al aprendizaje automático, el asistente de Google puede observar lo que buscas y proponer búsquedas potenciales en el futuro basándose en tus preferencias.
- **Herramientas de IA inteligentes:** casi todas las herramientas de marketing digital actuales tendrán algún elemento de inteligencia artificial en el futuro. Por ejemplo, para analizar el tráfico web de mis páginas utilizo una herramienta llamada Quill Engage. Ésta me envía informes personalizados sobre el rendimiento de mis sitios web con explicaciones sencillas de los resultados y ofreciéndome sugerencias para mejorarla. Este tipo de herramientas es muy útil para que los emprendedores ahorren tiempo y dinero.

Éstas son sólo algunas formas en las que las tecnologías de IA cambiarán nuestra manera de hacer marketing, pero además existen muchas otras. Es muy probable que todos los aspectos del marketing incorporen alguna forma de inteligencia artificial en los próximos años, de manera que las primeras empresas en adoptar y utilizar estas técnicas se pondrán a la cabeza de su sector.

## 25. ¿Cómo mejorará la inteligencia artificial el email marketing?

El email marketing se ha consagrado como una de las maneras más eficaces de marketing en los últimos años. En el futuro veremos un gran número de herramientas de inteligencia artificial aplicada al email marketing. Estas herramientas utilizarán la información sobre el comportamiento de los usuarios en una página web para después personalizar los mensajes de correo electrónico según estos datos, lo que permitirá crear mensajes de email marketing sumamente eficaces y relevantes para los visitantes de tiendas online o páginas web comerciales.

Otro sencillo ejemplo de cómo la IA puede utilizarse en el email marketing es la aplicación llamada Smart Replies de Google, que funciona con las aplicaciones móviles de iOS y Android. Revisa los mensajes que recibes y ofrece tres sugerencias de respuestas cortas posibles, lo que te ahorra mucho tiempo. Una vez que has elegido la respuesta prescrita apropiada, podrás añadir texto adicional a tu mensaje o enviarlo directamente tal y como aparece en la respuesta sugerida por la herramienta.

Por otro lado, la herramienta de email marketing Responsible ofrece una forma innovadora de cómo la inteligencia artificial podrá mejorar el contenido de los correos. Diseñado para funcionar con el correo de Google, este recurso te ofrece sugerencias sobre cómo enriquecer el contenido de tus mensajes proporcionando sugerencias sobre el asunto del correo electrónico, expresiones básicas de cortesía y la longitud del texto para enviar.

Éstas son solamente algunas de las muchas aplicaciones de email marketing que utilizarán la inteligencia artificial. Debido al gran crecimiento tecnológico de esta tecnología, es muy probable que la mayoría de los correos electrónicos acaben siendo escritos por ella en el futuro. El papel de los seres humanos será revisarlos y, quizá, realizar pequeñas modificaciones antes de mandarlos, pero gran parte del trabajo de redacción de los correos estará a cargo de la IA.

## **26. ¿Cómo contribuirá la inteligencia artificial a los equipos de liderazgo?**

Las tecnologías de inteligencia artificial están empezando a adquirir un papel importante en la toma de decisiones de liderazgo en las empresas. En los niveles más altos de una empresa, las decisiones que se toman son a menudo muy complejas, por lo que requieren un análisis avanzado de datos y la capacidad de predecir los efectos que pueden tener en la compañía a una escala mayor. Éste es el entorno perfecto en el que se puede aplicar la inteligencia artificial, sobre todo cuando el negocio tiene acceso a una gran cantidad de datos internos.

La empresa finlandesa de servicios informáticos Tieto ha implementado un asistente de inteligencia artificial llamado Alicia que está considerado como uno de los miembros del equipo directivo e incluso tiene derecho a voto.<sup>9</sup> Éste es un ejemplo perfecto de un uso excelente de herramientas basadas en la IA que pronto serán utilizadas de manera habitual en la directiva de empresas de todo tipo, especialmente en los negocios más grandes.

Las tareas que se asignan a los asistentes de IA en los equipos de liderazgo probablemente incluyan análisis y recomendaciones sobre decisiones como entrar o no en un mercado nuevo, adquirir un competidor o desarrollar un nuevo producto. De hecho, hoy día los asistentes de IA como Watson de IBM pueden reunir datos complejos de varias fuentes externas, analizar sus tendencias frente a las métricas internas y los objetivos empresariales, y presentar sugerencias a la compañía basándose en sus hallazgos. Además, gracias a la habilidad que tienen estas herramientas para aprender y mejorar por sí mismas de manera continua, podrán procesar una cantidad mayor de datos de forma más eficiente con el tiempo, convirtiéndose en colaboradores imprescindibles en las compañías a las que sirven.

## **27. ¿Cómo se convertirá la inteligencia artificial en el nuevo departamento de atención al cliente?**

Uno de los primeros procesos de negocio que probablemente experimente un cambio radical debido a las tecnologías de inteligencia artificial es el área de atención al cliente. En los próximos años, podrá llamar, por ejemplo, a un banco y tener una conversación natural con un robot o chatbot optimizado mediante la IA. Estos robots habrán sido diseñados para

responder, en forma de conversación o de mensaje de texto, como lo haría un humano, pero además serán capaces de buscar soluciones a los problemas de los clientes de manera más rápida y eficaz a como lo haría un servicio tradicional de atención al cliente.

Hay dos razones principales por las que los servicios de atención al cliente se verán afectados en gran medida por las tecnologías de inteligencia artificial. En primer lugar, los consumidores modernos esperan que los negocios sean capaces de proporcionar respuestas rápidas y soluciones adecuadas a sus problemas. Esto ha resultado ser un desafío para muchas empresas que intentan satisfacer las necesidades de sus clientes sin contratar a equipos grandes que estén disponibles veinticuatro horas al día, los siete días de la semana.

En segundo lugar, muchas actividades de atención al cliente son repetitivas por naturaleza y se basan en un conjunto concreto de datos creados para resolver problemas específicos, algo que se ajusta perfectamente a lo que una herramienta de IA puede ofrecer. Aunque hay algunos modelos de negocio que requieren mayor creatividad y soluciones personalizadas para resolver las preguntas de los clientes, algo que en principio es demasiado complicado para los chatbots, para la mayoría de los negocios, las herramientas de IA serán la solución perfecta a sus necesidades de atención al cliente.

A medida que cada vez más empresas se interesen por las herramientas de atención al cliente basadas en la IA, éstas se irán desarrollando y mejorando sus habilidades y capacidad de respuesta. Actualmente, muchas versiones de chatbots de atención al cliente no son perfectas, pero como la tecnología crece de forma exponencial, en unos años con toda probabilidad existan chatbots sumamente eficaces que podrán responder a cualquier consulta.

Aquellas empresas que decidan sacar partido a las herramientas de atención al cliente basadas en la IA podrán beneficiarse de numerosas ventajas, entre las que se incluyen costes laborales más bajos, tiempos de respuesta más cortos a los clientes, personalización de respuestas y la

capacidad de responder una gran cantidad de preguntas de forma simultánea. Trataremos en mayor profundidad este tema y otras ventajas adicionales de los chatbots en el capítulo 4.

## **28. ¿Cómo mejorará la inteligencia artificial la contabilidad?**

La contabilidad es un área perfecta para las tecnologías de IA, ya que incluye una gran cantidad de datos y números. Es muy probable que, en el futuro, la gran mayoría de las actividades de contabilidad de una empresa la realicen sistemas de inteligencia artificial, lo que nos ayudará a ahorrar mucho tiempo y recursos.

Un negocio que actualmente está utilizando las herramientas de contabilidad basadas en la IA es Dooer. Se trata de una startup sueca que emplea el reconocimiento visual y la inteligencia artificial para automatizar tareas básicas de contabilidad. La siguiente cita revela cómo funciona su proceso:

Algunos ejemplos de estas tareas son hacer fotos de recibos y facturas o proporcionar extractos de ingresos y salarios. Éstos se incorporan a la plataforma Dooer, que está integrada con la cuenta bancaria del cliente y las autoridades fiscales suecas. Tras ello, Dooer ajusta las transacciones bancarias del cliente con los recibos y facturas proporcionados y envía un resumen para su aprobación a final de mes.<sup>10</sup>

A medida que la tecnología siga desarrollándose, probablemente se crearán otras herramientas de inteligencia artificial similares a ésta que ayudarán a que los empresarios puedan realizar su contabilidad de forma más rápida y sencilla. Sin embargo, en las compañías más grandes, probablemente se sigan necesitando contables para gestionar tareas más complejas.

## **29. ¿Cómo cambiará la inteligencia artificial el sector de los recursos humanos y la contratación?**

¿Te gustaría confirmar, por ejemplo, cuántos días de vacaciones te quedan este año? Sólo tienes que preguntar al chatbot interno de tu empresa para obtener una respuesta inmediata. Imagina que no fuera necesario buscar información en la intranet de tu compañía o llamar a tu representante de

recursos humanos y que pudieras confiar en un recurso de IA realmente inteligente para obtener respuestas de manera rápida y sencilla a todas tus preguntas básicas sobre este campo.

Las tecnologías de IA son perfectas para muchas de las actividades diarias de los empleados de recursos humanos. A medida que se lleven a cabo más procesos con herramientas de inteligencia artificial, los costes laborales de las empresas disminuirán a la par que aumentará la productividad.

Una de las compañías líderes en este tipo de tecnología es la estadounidense Talla, que desarrolla chatbots que se centran en mejorar las comunicaciones internas dentro de un negocio. Además, permiten que los jefes puedan anunciar reuniones de manera rápida y sencilla o enviar mensajes programados a sus equipos.<sup>11</sup> Estas características, además de muchas otras, facilitan la mejora de la eficiencia en las compañías.

A medida que las herramientas de recursos humanos basadas en la IA van mejorando y evolucionando, es probable que veamos cómo un mayor número de empresas grandes y pequeñas empiezan a utilizar chatbots y herramientas similares para impulsar sus comunicaciones internas. Además, las herramientas basadas en esta tecnología también se pueden aplicar al proceso de contratación. Tradicionalmente, las compañías tenían que emplear muchas horas con el fin de encontrar al candidato adecuado para un puesto determinado, buscando en bases de datos o revisando currículos para comparar a los solicitantes. Ahora, los asistentes de IA pueden reunir rápidamente información detallada sobre los candidatos a través de los medios sociales y sitios profesionales como LinkedIn, analizar sus hallazgos y proporcionar recomendaciones de contratación a los encargados.

Sin embargo, el valor de estas herramientas se extiende mucho más allá del proceso de contratación, ya que las empresas también pueden usar recursos basados en la IA para analizar el desempeño laboral de su personal, por ejemplo, evaluando cuántas veces ha llegado tarde al trabajo una persona o calculando el valor monetario de los contratos que ha perdido un empleado. Los jefes pueden revisar estos datos y usarlos para tomar

decisiones respecto al personal. En el futuro, los trabajadores podrán incluso ser despedidos basándose únicamente en las recomendaciones analíticas de este tipo de software de inteligencia artificial.

El futurista Gerd Leonhart ha creado el término *androrritmos* para sugerir que existen cualidades humanas importantes como la empatía, la creatividad y la capacidad de narración que no pueden ser medidas directamente por las máquinas.<sup>12</sup> Por eso, sugiere que ni siquiera las mejores herramientas de IA deberían ser utilizadas por sí solas para tomar decisiones de recursos humanos, sino que habrían de usarse con prudencia y con una adecuada supervisión por parte de los directores de recursos humanos.

### **30. ¿Podría ser la inteligencia artificial tu nuevo equipo legal?**

donotpay.com es un chatbot gratuito y sencillo de usar que ofrece ayuda legal rápida sobre asuntos de carácter leve como recurrir una multa de aparcamiento. Este chatbot fue creado por Joshua Browder, un joven estudiante de la Universidad de Stanford, y ya ha sido capaz de recurrir 160.000 multas de aparcamiento en ciudades como Londres y Nueva York de forma completamente gratuita para los usuarios.<sup>13</sup> En la prensa, a esta herramienta se la ha llamado el «primer abogado chatbot del mundo», y muchos han predicho que en el futuro tecnologías como ésta harán que no se necesite recurrir a los abogados tradicionales. Sin embargo, al mismo tiempo, también es importante reconocer que en la actualidad este servicio es bastante limitado y que no puede realizar muchas de las tareas de un abogado humano como, por ejemplo, representar a un cliente en un juzgado o visitarle en su lugar de trabajo.<sup>14</sup> Sin embargo, resulta evidente que muchas de las tareas legales menos complejas que actualmente llevan a cabo abogados profesionales pronto serán transferidas a chatbots basados en inteligencia artificial.

Aparte de litigar multas de tráfico, los chatbots de inteligencia artificial también se usarán para investigar patentes y extraer información de bases de datos legales, lo que hará que sean una herramienta muy atractiva para empresas de pequeño y mediano tamaño. Y aunque los profesionales

legales seguirán encargándose de las tareas más grandes y complejas, probablemente muchos de estos abogados empiecen a utilizar chatbots basados en la inteligencia artificial para que les ayuden en sus tareas diarias.

## 4. LOS CHATBOTS Y CÓMO CAMBIARÁN LA COMUNICACIÓN

¿QUÉ SON LOS CHATBOTS? 	HERRAMIENTAS Y PLATAFORMAS 
BENEFICIOS DE LOS CHATBOTS 	DESAFÍOS CON LOS CHATBOTS 
ELEMENTOS DE UN CHATBOT CON ÉXITO 	CHATBOTS DE GRANDES EMPRESAS 
CONSEJOS DE EXPERTO 	CÓMO PROMOCIONAR TU CHATBOT 
CHATBOTS PARA EL SECTOR DE SALUD Y EDUCACIÓN 	TÉRMINOS Y RECURSOS 

**Figura 4.1.** Contenido del capítulo 4.

Debido a su simplicidad y utilidad, los chatbots están convirtiéndose rápidamente en una de las formas más accesibles y utilizadas mediante las que las empresas están comenzando a emplear la inteligencia artificial. Algunos de ellos pueden funcionar sin hacer uso de la IA; sin embargo, creo que es esencial hablar del tema de forma exhaustiva, ya que, según algunos expertos, los chatbots desempeñarán un papel crucial en la manera en que nos comunicaremos con las compañías en el futuro.

En este capítulo se abordarán las diferentes formas en que pueden ser usados para mejorar las comunicaciones entre las empresas y sus clientes. Además, se describirán las ventajas de estos programas y los desafíos que presentan a la hora de su creación. Daremos algunos consejos al lector que desee crear su propio chatbot y sobre cómo promocionarlo. Profundizaremos sobre sus posibles usos en dos sectores importantes. Y terminaremos con una serie de términos comunes y recursos que el lector podrá consultar para obtener más información sobre ellos.

Aunque los chatbots están en las primeras etapas de adopción por parte de las empresas, creo que merece la pena dedicar tiempo a aprender sobre esta tecnología, ya que muchas compañías están inclinándose en esta dirección como solución para cubrir sus necesidades de atención al cliente, entre muchas otras.

### **31. ¿Qué son los chatbots y por qué son importantes?**

En esencia, los chatbots son programas informáticos que mantienen conversaciones mediante texto y audio. Cada vez son más comunes, por lo que es muy importante entender cómo funcionan y cómo nos podemos beneficiar de ellos.

Eduardo Manchón, un emprendedor tecnológico español y fundador de Panoramio (una startup vendida a Google en 2007), cree que los consumidores se comunicarán con las empresas a través de los chatbots casi exclusivamente en el futuro, ya que es un proceso más natural para iniciar una conversación que rellenar un formulario en una página web. Por esta razón, predice que serán más populares que las webs o las aplicaciones

móviles.<sup>1</sup> Personalmente, estoy de acuerdo con Manchón y creo que su predicción llegará a ocurrir en el futuro, especialmente cuando las tecnologías se desarrollen hasta el punto en que los chatbots puedan funcionar perfectamente mediante comandos de voz.

Por otro lado, Stan Chudnovsky, vicepresidente de Facebook Messenger, cree que en el futuro las personas tratarán de comunicarse con las empresas mediante plataformas de mensajería, al preferir una experiencia conversacional rápida y sencilla que una larga espera al teléfono. Según Chudnovsky, más de 100.000 desarrolladores crean chatbots en la actualidad para la plataforma de Facebook Messenger, lo que da cierta credibilidad a la teoría de que la mejor forma de publicidad en el futuro provendrá de una combinación de servicios humanos y de bots conversacionales.<sup>2</sup>

Existen dos tipos de tecnologías de chatbot. El primero opera bajo reglas sencillas predefinidas, muchas veces llamadas «chatbots dirigidos», y son los que utiliza Facebook Messenger. El segundo funciona con inteligencia artificial y uno de los beneficios principales de su uso es que pueden incrementar la velocidad de las comunicaciones y ofrecer respuestas las veinticuatro horas del día, los siete días de la semana.

Existe una gran variedad de formas en que los chatbots pueden usarse, como pedir una pizza, revisar los preparativos de un viaje, solicitar información sobre un producto o recibir consejos de belleza. A medida que la tecnología crezca y avance, los chatbots se implementarán de formas nuevas e innovadoras. A continuación se muestran algunas estadísticas sorprendentes sobre el incremento de las herramientas de este tipo:

- El 47 por ciento de los consumidores opinan que estarían abiertos a comprar artículos por medio de un chatbot, un 37 por ciento los comprarían mediante un chatbot de Facebook y el 67 por ciento de los consumidores han interactuado con un bot conversacional de atención al cliente el año pasado.<sup>3, 4</sup>

- Evo Bot, el chatbot de Evo Banco, ya procesa cuatro de cada diez solicitudes sobre información que recibe la entidad bancaria. Asimismo, confirma que la ratio de éxito de las respuestas a las consultas es de un 83 por ciento.<sup>5</sup>
- En un chatbot de Adidas, más de 2.000 personas se inscribieron para interactuar en las primeras dos semanas después del lanzamiento, y un 80 por ciento de los usuarios volvieron a utilizarlo. Después de la primera semana, hubo un 60 por ciento de retención de clientes, lo que fue considerado por la marca como un resultado mucho mejor de lo que podría haberse logrado con una aplicación móvil.<sup>6</sup>
- El 80 por ciento de las empresas aseguran que quieren ofrecer chatbots como una opción de comunicación con los clientes para el año 2020.<sup>7</sup>

Un factor importante que allana el camino para el crecimiento del uso de los chatbots es su competencia con las aplicaciones móviles, ya que cada vez es más complicado obtener usuarios que usen tu app. A pesar de que el mercado de estas aplicaciones está sobresaturado, la mayoría de los usuarios de los *smartphones* utilizan realmente unas pocas de ellas a diario. Esto crea un ambiente perfecto para que los chatbots sean más populares, ya que son relativamente nuevos y tienen ese factor novedoso que los convierte en una opción interesante para la gente que busca algo diferente.

Con el tiempo, los chatbots serán mejores a la hora de ajustarse a las conversaciones humanas, lo que permitirá que una mayor parte de las interacciones con los clientes y de las comunicaciones internas de una empresa se produzcan a través de los bots conversacionales.



Figura 4.2. Comunicación con los chatbots.

### 32. ¿Qué herramientas y plataformas existen respecto a los chatbots?

Es probable que te preguntes cuáles son las principales empresas de chatbots y con qué herramientas puedes empezar a crearlos. Actualmente, existe una gran variedad de ellas disponibles y cada día va en aumento, ya que se trata de programas cada vez más importantes para las empresas.

En la figura 2.2 verás algunas empresas y herramientas conocidas en el panorama actual de los chatbots.

- **Plataformas de mensajería instantánea:** son plataformas donde los usuarios pueden utilizar un chatbot. Por ejemplo, para gran cantidad de compañías B2C (de negocio a consumidor), Facebook Messenger o la propia página web sería una opción, mientras que muchas empresas B2B (de negocio a negocio) podrían crear sus chatbots para Slack, una herramienta de mensajería instantánea usada frecuentemente por este tipo de empresas.

- **Herramientas para construir un chatbot:** pueden usarse para ayudarte a construir tu propio chatbot. Las opciones más conocidas para las pequeñas y medianas empresas son Chatfuel y ManyChat. Personalmente, recomiendo Chatfuel, ya que es simple y sencilla de empezar a usar.
- **Herramientas de IA:** son herramientas de creación o construcción de chatbots que permiten funciones basadas en inteligencia artificial, como el procesamiento de lenguaje natural (PLN) o incluso bots conversacionales habilitados por voz. Watson de IBM, Lex de Amazon, Azure de Microsoft y Dialogflow de Google son los proveedores más reconocidos en esta categoría.
- **Asistentes personales inteligentes:** son asistentes personales como Asistente de Google, Alexa de Amazon, Cortana de Microsoft y Siri de Apple. De éstos, Alexa ha sido elegido por la mayoría de las empresas para construir sus chatbots habilitados por voz, principalmente porque Amazon fue la primera empresa en permitir que otras compañías crearan sus chatbots allí. Sin embargo, es posible que en el futuro muchas empresas pequeñas puedan tener también sus bots conversacionales integrados con los asistentes personales inteligentes.

# EMPRESAS DE CHATBOTS



Figura 4.3. Empresas de chatbots.

### 33. ¿Cuáles son los mayores beneficios ofrecidos por los chatbots?

Cuando una empresa desarrolla e implementa un chatbot, normalmente busca automatizar alguna parte de las comunicaciones con sus clientes. Por ejemplo, aproximadamente un 80 por ciento de las consultas de los consumidores sobre productos específicos son preguntas repetitivas en vez de comunicaciones únicas. Por esta razón, es recomendable crear un chatbot que pueda compartir información básica sobre los productos con los clientes, ya que éstos pueden recibir respuestas instantáneas y útiles en cualquier momento del día.

Existen muchas y diversas ventajas para usar herramientas de chatbot. Éstas no son sólo válidas para empresas, sino también para otras organizaciones. A continuación se muestran algunos de los principales beneficios que ofrecen las tecnologías de este tipo:

- **Comunicación instantánea:** esperar para hablar con el servicio de atención al cliente es uno de los aspectos negativos cuando intentamos comunicarnos con una empresa de la forma tradicional. En cambio, los chatbots ofrecen respuestas inmediatas a las necesidades básicas del usuario.<sup>8</sup>
- **Disminución de los costes de operación:** tras la fase de desarrollo del chatbot, a menudo hay pocos o ningún coste asociado con el uso de la herramienta, en lugar de tener que pagar tarifas por hora y sueldos a los trabajadores humanos del servicio de atención al cliente.
- **Accesibilidad:** no hay necesidad de bajar o descargar software especializado para comunicarse con un chatbot, ya que la mayoría de las herramientas de este tipo pueden funcionar en servicios populares como Facebook Messenger, Slack, Telegram, Kik o incluso páginas web. Esto también significa que las compañías pueden llegar a grandes audiencias con bots conversacionales sencillos.
- **Ahorro de tiempo:** además de los beneficios económicos mencionados anteriormente, las empresas también pueden reducir la cantidad de tiempo que dedican a tareas de comunicación mediante el uso de chatbots.
- **Servicios móviles:** para la mayoría de las compañías y organizaciones, es más eficiente y rentable desarrollar un chatbot que una aplicación móvil. Mientras que la retención de usuarios en apps tiende a ser baja, ésta es mucho más alta en chatbots.
- **Comunicación de alto volumen:** es mucho más fácil comunicarse u ofrecer servicios a una gran audiencia en un corto período utilizando un chatbot que con los métodos tradicionales de conversación ofrecidos por un centro de llamadas o un grupo de atención al cliente.

- **Personalización mejorada con el paso del tiempo:** cuando los chatbots usan la IA y el aprendizaje automático, pueden recordar lo que un usuario solicitó en comunicaciones previas y personalizar la conversación actual en función de las anteriores. Esto proporciona una mejor experiencia de usuario y un mayor grado de satisfacción del cliente. A su vez, ofrece patrones de comunicación más efectivos que los que los operadores humanos podrían proporcionar.
- **Aumento de las tasas de apertura:** cuando un chatbot en Facebook Messenger interactúa con un usuario, puede enviar varios tipos de notificaciones. Estos mensajes tienden a generar altas tasas de «apertura», normalmente entre un 85 y un 90 por ciento, cifra muy alta cuando se compara con las comunicaciones tradicionales por correo electrónico, que se abren sólo entre un 25 y un 30 por ciento de las veces.

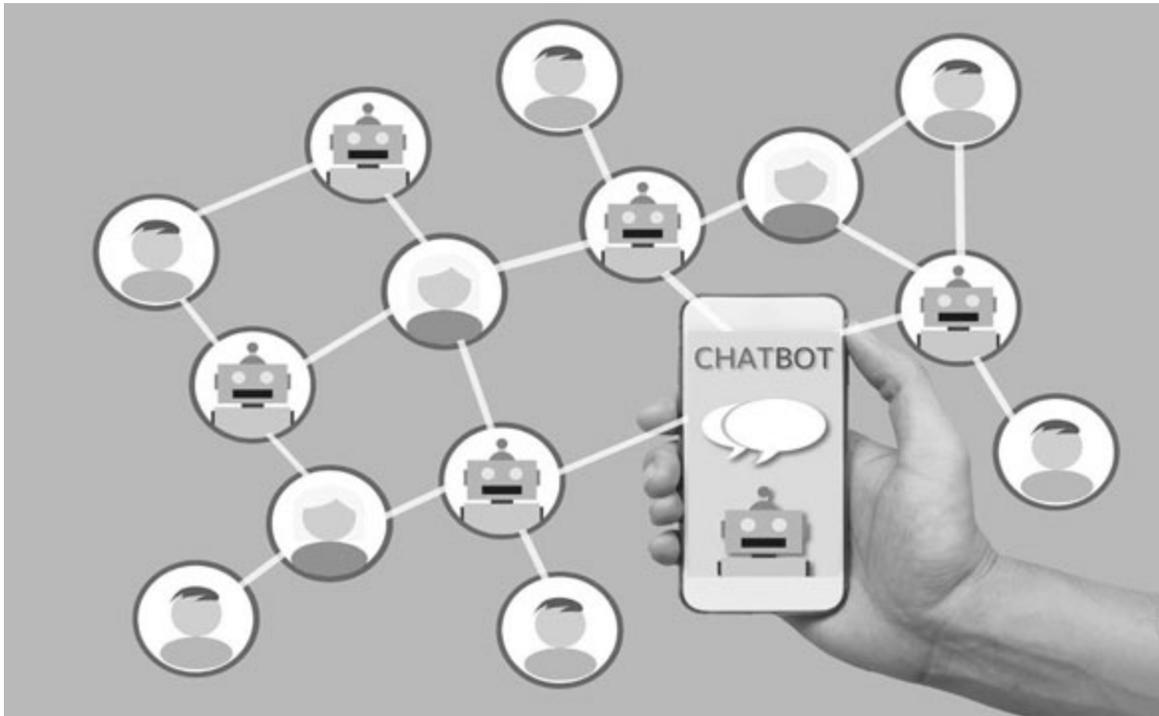
En marketing, un beneficio adicional ofrecido por los chatbots es la habilidad de recibir datos y análisis de los clientes potenciales, que luego se podrán usar para mejorar las campañas de marketing y aumentar las ventas. También existen algunas desventajas en la implementación de chatbots, especialmente cuando una organización no planifica las respuestas de forma efectiva. Los chatbots mal hechos pueden ocasionar frustración entre los clientes y usuarios, pero las empresas que elaboran cuidadosa e intencionalmente sus bots conversacionales personalizados podrán experimentar una gran ventaja competitiva.

#### **Principales beneficios de los chatbots en el lugar de trabajo**

La mayoría de las personas que siguen las tendencias en marketing digital están familiarizadas con el inmenso crecimiento de los chatbots, particularmente aquéllos usados con el propósito de mejorar los procesos de marketing o el servicio de atención al cliente de una empresa.

Sin embargo, muchos profesionales no se han planteado que los chatbots también pueden usarse para las comunicaciones dentro de las compañías. Pueden ser realmente beneficiosos para las grandes compañías,

ya que ofrecen mayor eficiencia y mejor comunicación entre los miembros del personal.



**Figura 4.4.** Comunicación con el chatbot.

Cuanto más grande sea una organización, más se podrá beneficiar de un chatbot. Esto es debido a que las grandes empresas suelen manejar grandes cantidades de datos y poseer operaciones y reglas más complejas que las pequeñas.

Éstas son algunas de las formas en que los chatbots pueden ayudar en el lugar de trabajo a las grandes empresas:

- **Recepción más rápida de la información:** en lugar de pasar horas buscando un proveedor que satisfaga las necesidades de tu compañía, los chatbots pueden ayudarte a encontrar en segundos la mejor opción respondiendo a tus preguntas sobre la marcha.
- **Mejores oportunidades de formación e información para los empleados:** tener un chatbot puede disminuir el tiempo requerido para formar a cada empleado nuevo. Igualmente, las empresas

que crean un chatbot informativo pueden ofrecerles a sus trabajadores un mejor acceso a toda su información interna, ya que este tipo de herramienta se diseña en torno a la totalidad de los datos alojados en la intranet de la organización.

- **Mejor comunicación con recursos humanos:** ¿planeas unas vacaciones en los próximos meses? Los chatbots pueden calcular fácilmente cuántos días de vacaciones te quedan y si existen conflictos de programación con tus compañeros de trabajo.<sup>9</sup>
- **Mayor motivación para tu personal:** al usar los chatbots, puedes enviar notas positivas y alentadoras a los miembros de tu personal de manera rápida y sencilla para felicitarles por sus logros o simplemente para reconocer los resultados conseguidos.
- **Comunicación más rápida:** tradicionalmente, las noticias importantes se comunicaban dentro de una organización a través de un correo electrónico o la intranet. Sin embargo, un chatbot puede compartir información nueva con todos los miembros de forma más rápida, lo que puede ser útil en situaciones imprevistas o complicadas, como fusiones y adquisiciones.

Éstas son sólo algunas de las ventajas que los chatbots pueden ofrecer a las grandes empresas. Probablemente, esta lista crezca a medida que las tecnologías continúen mejorando.

#### **34. ¿Cuáles son los principales desafíos respecto a la creación de chatbots?**

El uso de chatbots por parte de las empresas para comunicarse con sus clientes es un concepto bastante reciente. Estas sencillas herramientas ayudarán a mejorar la comunicación entre las organizaciones y las personas a las que les prestan servicios, sobre todo cuando mejore su desarrollo en el futuro.

Actualmente, la tecnología de los chatbots se encuentra todavía en la etapa inicial. Como en la mayoría de los casos, existen obstáculos que superar a lo largo del camino. Sin embargo, estoy seguro de que dentro de unos pocos años estaremos interactuando con estos bots conversacionales de varias maneras a lo largo del día y disfrutando de los numerosos beneficios que brindan.

Si tienes pensado crear tu propio chatbot, a la hora de planificar su diseño inicial, es posible que quieras considerar algunos de los desafíos más comunes experimentados por los desarrolladores en este campo hoy día:

- **Ausencia de ejemplos de chatbots de alta calidad:** si desearas crear un sitio web, podrías visitar Google y encontrar un buen número de tutoriales y buenas prácticas que te ayudarían en el proceso. Sin embargo, debido a que la tecnología de chatbots es bastante novedosa, puede ser difícil hallar información relevante y de calidad sobre el proceso de diseño y las dificultades potenciales que deben evitarse.
- **Falta de capacidad para responder preguntas complejas:** cuando una persona interactúa con un chatbot, ésta puede frustrarse si sus preguntas no son respondidas rápida y apropiadamente. Algunos de los chatbots más usados hoy día han sido creados con la lógica de un árbol de decisiones, trabajando con información de grandes bases de datos y ofreciendo excelentes recursos cuando eliges entre las opciones proporcionadas. Sin embargo, si introduces una solicitud o una pregunta más complicada, es posible que estos chatbots no comprendan algunas de las frases que usas o no den la información correcta. En la medida en que el PLN y las herramientas de IA continúen mejorando en el futuro, también lo hará la capacidad de respuesta de los bots conversacionales.
- **Falta de empatía y calidad conversacional:** la mayoría de las personas que interactúan con un chatbot desean poder tener una conversación significativa, similar a la que podría tener con un

humano, lo que quiere decir que los bots conversacionales deben ser capaces de reconocer y responder apropiadamente a las emociones humanas mostrando empatía y otras habilidades sociales. Aunque los chatbots podrán lograrlo en el futuro, sus capacidades conversacionales de hoy día tienden a ser bastante aburridas y anodinas.

- **Carencia de reconocimiento de voz y funciones avanzadas:** actualmente, la mayoría de los chatbots no funcionan bien con el reconocimiento de voz, a pesar de que se estén mejorando en este aspecto. La incorporación de esta característica y otras avanzadas ayudará a aumentar su atractivo y popularidad.
- **Carencia de IA de calidad:** muchos chatbots en la actualidad están preprogramados y sólo ofrecen un grado limitado de IA, pero el aprendizaje automático ampliará en gran medida su capacidades. Por ejemplo, si estuvieras buscando billetes de vuelos, un bot conversacional con inteligencia artificial de calidad podría alertarte a medida que aparezcan ofertas más económicas.<sup>10</sup>

Debido a que los chatbots pueden llegar a ser extremadamente complicados, es una buena idea diseñar uno muy sencillo cuando estés comenzando, teniendo en cuenta los desafíos enumerados anteriormente.

### 35. ¿Cuáles son los elementos comunes de los chatbots?

Antes de aventurarte a crear tu propio chatbot, sería una buena idea dedicar algo de tiempo a interactuar con algunos de los tipos más comunes de bots. Esto podría ayudarte a comprender cómo funcionan y aprender las mejores prácticas, que te serán útiles para construir posteriormente el mejor servicio mediante bots conversacionales.

Para comenzar tu análisis, busca de tres a cinco chatbots y observa los siguientes elementos sobre ellos:

- ¿Es fácil entender su propósito y cómo usarlos?

- ¿Sus respuestas son claras y útiles?
- ¿Qué características en especial te gustan de ellos?
- ¿Qué elementos te parecen confusos o difíciles de entender?

Responde a estas preguntas y analiza qué aspectos de los chatbots consideras que son los más positivos y cuáles los más negativos. Esto te ayudará a identificar los elementos que deseas implementar, así como los errores específicos que deberás evitar al crear tu propio bot.

Tres excelentes recursos que puedes usar para buscar chatbots son: <<https://chatbottle.co>, <https://botlist.co>> y <<https://chatfuel.com/bots>> (que cuenta con bots creados con la herramienta Chatfuel).

Existe un amplio número de chatbots bien diseñados que puedes analizar para tu propósito. Por ejemplo, Marriott International, Inc., una gran cadena de hoteles y *resorts*, invierte actualmente muchos recursos en el desarrollo de bots conversacionales para sus huéspedes. Uno de ellos puede encontrarse en <[m.me/marriottrewards](https://m.me/marriottrewards)>. Destaco particularmente el vídeo de presentación de este bot, que muestra con claridad las diferentes formas en que puede usarse el servicio.

Otro chatbot interesante al que merece la pena echarle un vistazo es GrowthBot. Creado por HubSpot, fue diseñado para prestar servicio a profesionales de ventas y marketing y brinda una gran cantidad de información útil relacionada con esta industria. Por ejemplo, puedes solicitarle una lista de los temas que son tendencia en Twitter, las principales clasificaciones de palabras clave en Google para cualquier compañía o qué software se usa para ejecutar un sitio web en particular. Puedes probar este bot en <<https://m.me/growthbot>>.

### **Desarrollo de tu chatbot**

Al comenzar a planificar cómo será tu primer chatbot, trata de identificar los elementos clave que quieres incluir. Éstos son algunos ejemplos de factores que deberás tener en cuenta:

- **Tipo de chatbot:** ¿estás buscando crear un chatbot dirigido y basado en reglas o uno más complejo que ofrezca elementos que utilicen la IA como el procesamiento de lenguaje natural?

- **Estilo de comunicación:** dependiendo de las necesidades de tu empresa, es posible que desees personalizar el tono de la conversación de tu chatbot para que sea más cercano o un poco más serio. Generalmente, es recomendable que las respuestas conversacionales sean amables y ligeras.
- **Uso de emoticonos:** al estudiar otros chatbots, ten en cuenta los emoticonos empleados en la conversación. Cuando se usan emoticonos adecuadamente, tienden a mejorar la efectividad de la comunicación textual. Debido a que añaden indicaciones emocionales, los emoticonos pueden hacer que la comunicación parezca más humana, lo que ayuda a crear confianza en el usuario.
- **Contenido:** ¿qué tipos de contenido seleccionarás para tu chatbot? Por ejemplo, puedes ofrecer artículos, vídeos, archivos PDF o de audio a los usuarios a través de tu servicio de bot conversacional. Considera cuidadosamente qué formato de contenido se relacionaría mejor con tu audiencia objetivo. Para una experiencia de usuario aún más efectiva y para fomentar la participación, recomiendo crear contenido exclusivo para el bot, que no se pueda encontrar en internet.
- **Chatbots de Facebook Messenger:** uno de los beneficios principales de crear un chatbot en la plataforma de Facebook Messenger es la capacidad de efectuar comunicaciones continuas que te permiten una comunicación más frecuente con tus suscriptores. Si seleccionas esta opción, planifica siempre tu contenido con anticipación. Además, evita enviar demasiados mensajes en períodos cortos. De lo contrario, los usuarios podrían sentirse bombardeados con tus mensajes o considerarlos *spam*.

## Ejemplos de chatbots

**Chatbot de Decen Muebles Infantiles:** el chatbot de esta tienda de muebles infantiles de México es un excelente ejemplo de chatbot bien creado que ofrece mucha información útil e interesante relacionada con los productos de la empresa (<<http://m.me/DECENMUEBLES>>).

**Criptina:** chatbot donde puedes hacer cualquier pregunta sobre criptomonedas y blockchain. Funciona con procesamiento de lenguaje natural y es capaz de responder instantáneamente a tus preguntas (<<https://1millionbot.com/chatbot-criptina>>).

**Chatbot de Destinia:** chatbot donde puedes buscar hoteles o vuelos y que promete encontrar las mejores ofertas en tiempo real. Destinia es un gran portal de viajes y ha creado un útil chatbot para ayudar a los viajeros (<<https://m.me/Destinia.com>>).

**KittyBus Madrid:** un chatbot que te avisa cuánto queda para que el siguiente autobús llegue a una parada en Madrid (<<http://m.me/kittybusmadrid>>).



**Figura 4.5.** Comunicación con los chatbots por teléfono móvil.

**36. ¿Cuáles son los proveedores de chatbots más comunes para las grandes compañías?**

A pesar de que las pequeñas y medianas empresas pueden sentirse más cómodas usando proveedores de chatbots sencillos y básicos, las compañías B2B (de negocio a negocio) más grandes suelen elegir negocios de tecnología más sólidos y reconocidos con los que asociarse durante la creación de bots conversacionales para sus clientes o empleados.

A continuación se muestran algunas de las principales empresas que ofrecen actualmente servicios de chatbots:

- **Watson de IBM:** los chatbots de IBM utilizan la tecnología de Watson para poder crear tu propio bot conversacional. Se le conoce como «chatbot cognitivo» e incluye características como Watson Tone Analyzer y Watson Conversation. Ambas permiten una mejor interpretación de las claves conversacionales, útiles para que los usuarios diseñen características y aplicaciones más potentes de las que serían posibles con los chatbots básicos. Este producto es usado actualmente por varias empresas grandes en Estados Unidos, por ejemplo, Macy's, la importante tienda por departamentos, o la cadena de artículos de oficina Staples.
- **Lex de Amazon:** esta herramienta para construir chatbots está disponible a través de Amazon Web Services (AWS), que ha sido usado durante años como un servicio de alojamiento de sitios web. Lex de Amazon permite a los usuarios utilizar el reconocimiento del habla (RAH) y la comprensión del lenguaje natural (CLN), las mismas tecnologías de aprendizaje profundo detrás de Alexa, el asistente personal inteligente desarrollado por esta empresa.
- **Microsoft Bot Framework:** Microsoft también está invirtiendo mucho en chatbots asociándose con otras compañías para desarrollar las tecnologías más avanzadas en este sector. A través de Microsoft Bot Framework, los usuarios podrán crear sus propios robots conversacionales, que pueden alojarse en una

variedad de plataformas, entre las que se incluye Skype, una herramienta de telecomunicaciones que es también propiedad de Microsoft.

Todos estos recursos requieren algún grado de conocimiento técnico y son algo más complejos de usar que los servicios de proveedores de chatbots básicos, aunque pueden ofrecer mayores beneficios y características, entre las que se cuentan imágenes y reconocimiento de voz.

**37. ¿Qué consejos de los expertos son los más relevantes sobre los chatbots?**

Carolina López, especialista en procesamiento de lenguaje natural (PNL) para la aplicación en chatbots, comparte algunas reflexiones en cuanto a por qué esta tecnología es tan importante para las empresas y los puntos que hay que tener en cuenta a la hora de empezar el proceso de diseño de un chatbot.

Carolina trabaja en la empresa ItyIs Siglo XXI, que tiene una amplia experiencia en la creación de chatbots para diferentes sectores. En la página web <<https://1millionbot.com>> se pueden ver algunos de sus chatbots.

**¿Por qué piensa que los chatbots son tan importantes y su uso crece tan rápido?**

Para entender la importancia de un chatbot debemos tener como contexto el momento en el que vivimos. Lo queremos todo aquí y ahora, a un solo clic. Los chatbots se crearon con el único fin de hacer la vida de las personas mucho más sencilla y rápida. Un chatbot es capaz de ofrecer atención al cliente veinticuatro horas al día, trescientos sesenta y cinco días al año, además de dar soluciones a preguntas e interacciones de los usuarios de forma inmediata, autónoma y precisa. No son intrusivos, pero gracias a la conversación directa y fluida, son capaces de empatizar con los usuarios y generar una gran conversación. También poseen la capacidad de aprender de los gustos y detalles del usuario para ofrecerle lo que necesita en cada momento. Con un chatbot se pueden hacer reservas de restaurantes y hoteles, realizar pagos, aconsejarte productos según tus búsquedas, recalcular rutas ajustándose a los cambios de tu agenda... Las posibilidades

son infinitas. Un beneficio adicional desde el punto de vista del usuario es que no se requiere ninguna instalación especial en tu móvil para interactuar con ellos. Los nativos digitales prefieren conversar con un chatbot en vez de con un agente real por la precisión y rapidez de la consulta. Además, la gente no siente que esté hablando con un robot. Creo que son bastantes motivos para justificar el rápido crecimiento de los chatbots.

### **¿Cuáles son los mayores errores que las empresas suelen cometer con los chatbots?**

Uno de los errores que cometen las compañías actualmente es pensar que los chatbots sustituirán a las personas. Un chatbot puede ejercer tareas de atención al cliente ya parametrizadas según la experiencia, así como ayudar a que un servicio sea más operativo y rápido, pero necesitan seguir aprendiendo de los humanos. Además, bien utilizada, es una herramienta muy potente para optimizar y hacer más eficiente el trabajo de las personas. Si alguien teme por su oficio, ahora es un buen momento para ir aprendiendo habilidades nuevas con el fin de mejorar sus posibilidades en el futuro.

Otro error muy común es pensar que un chatbot va a responder correctamente a cualquiera de las preguntas. Un chatbot está diseñado para realizar determinadas tareas, por lo que pensar que por el hecho de ser un chatbot tiene que ser la cosa más inteligente del mundo es un enorme error. Ni siquiera la persona más inteligente del planeta sabe absolutamente todo sobre las diferentes áreas de conocimiento. Entonces, ¿por qué iba a saber hacerlo un chatbot si aprende de los humanos?

Por último, está el error de las empresas que invierten en un servicio de chatbot dirigido, donde se dan, por ejemplo, tres opciones que el usuario tiene que elegir, en lugar de tener un chatbot que esté basado en la conversación que inicia el usuario.

Por último, el gran desafío de los chatbots dirigidos es que no obtienes ningún tipo de *feedback* de tus usuarios, ni sabes si realmente estás siendo de ayuda. Si hubiera algún tipo de problema en tu web, jamás te enterarías y básicamente ignorarías si tus clientes tienen alguna sugerencia que hacerte.

### **¿Cuáles son los pasos más prácticos para**

### empezar a crear un chatbot?

Creo que para comenzar a crear un chatbot debes hacerte las siguientes preguntas:

- ¿Para quién es el chatbot?
- ¿Qué queremos ofrecer?
- ¿Cuál o cuáles son los objetivos finales?

En este primer paso se debe detectar la carencia o necesidad de la compañía en cuestión, que no siempre es la misma, y trabajar en esa dirección. Dotar de una personalidad potente a tu chatbot es una puerta de entrada a una conversación fluida, sincera y cómoda en la que el usuario se abrirá a ti. Además, es importante desarrollar una segunda conversación que no tenga nada que ver con el producto o servicio que vendes, en la que te centres en el usuario y en el papel del chatbot. Otra de las recomendaciones es la de escuchar y ser flexible con las peticiones de tus usuarios, ya que te asegurará el éxito. Por último, el trabajo con un chatbot nunca acaba, ya que siempre habrá una pregunta nueva o información diferente que debes incluir.

### 38. ¿Cómo puedes promocionar tu chatbot?

Una vez que has creado un chatbot, la siguiente prioridad es asegurarte de que los usuarios pueden encontrarlo e interactuar con él fácilmente. Debido a que los bots conversacionales son relativamente nuevos y ofrecen una experiencia novedosa, el público podría estar más interesado en utilizar uno que en suscribirse a una lista de correo electrónico.

Existen varias formas en que puedes atraer a los usuarios para que prueben tu chatbot. A continuación te ofrecemos algunas ideas con las que promocionar tu chatbot si está alojado en Facebook Messenger:

- **Facebook Ads:** en los últimos años, el uso de Facebook Ads se ha convertido en una de las formas más efectivas para promocionar contenido online. Es recomendable utilizar anuncios que destaquen el valor agregado que los usuarios experimentarían uniéndose a tu servicio de chatbot.

- **Enlaces M.Me:** son enlaces abreviados que dirigen a las personas directamente a tu chatbot al compartirlos fácilmente a través de una amplia variedad de medios, incluyendo tu sitio web, vídeos de YouTube, boletines informativos por correo electrónico, servicios de mensajería instantánea y mucho más.
- **Página de Facebook:** asegúrate de insertar el chatbot en tu página de Facebook para que los visitantes puedan acceder y usarlo directamente desde tu página web.
- **Búsqueda:** los usuarios también pueden encontrar tu chatbot buscándolo en Facebook. Si bien este método puede ayudarte a conseguir algunos clientes nuevos, las personas tienden a hacer más búsquedas en Google para encontrar el contenido deseado.
- **Discover Tab:** se trata de un nuevo directorio de chatbots al que se puede acceder mediante la aplicación móvil de Messenger y donde los usuarios pueden buscar chatbots.
- **Complementos web (*plugins*):** es bastante fácil configurar complementos en tu sitio web que les permitan a los visitantes interactuar con tu chatbot directamente desde el mismo. Un ejemplo de ello es el *plugin* de WordPress, que admite insertar un chatbot en los sitios que utilizan esta herramienta.
- **Compartir:** Facebook también permite a los usuarios compartir con los demás el contenido de tu chatbot.
- **Códigos Messenger:** es un nuevo y moderno sistema de códigos que aún no es muy conocido entre el público general. Básicamente, proporciona códigos a los usuarios a través de sus páginas de Facebook o teléfonos inteligentes, que les permiten acceder fácilmente a tu chatbot. Esos códigos podrían funcionar especialmente bien para empresas locales, ubicados en un

escaparate de la tienda física de manera que quienes pasen por allí puedan hacer uso del bot conversacional escaneándolo rápida y fácilmente.

Además de todos los recursos que ofrece Facebook, si deseas maximizar los resultados de tu chatbot, es recomendable que reflexiones sobre la mejor manera en que puedes dirigir a los usuarios hacia él promocionando al mismo tiempo las características y beneficios que ofrecerías a los suscriptores en otras plataformas.

### **39. ¿Cómo pueden usarse los chatbots en los campos de la salud y la educación?**

Cuando la mayor parte de la gente escucha la palabra «chatbot», piensa en atención al cliente. Si bien muchos de los bots conversacionales actualmente en funcionamiento han sido creados, en efecto, para tareas relacionadas con este servicio, creo que aún quedan muchos beneficios en otros campos que disfrutaremos en el futuro. En particular, pronostico que estos bots tendrán un gran impacto positivo en los campos de la salud y la educación.

Debido a que muchas de las tareas que se realizan en estas industrias son sencillas, aunque sumamente importantes, los chatbots podrían ser una excelente herramienta en el futuro al prestar asistencia automatizada.

#### **Chatbots educativos**

En el futuro, muchas oportunidades de aprendizaje básico comenzarán probablemente mediante la interacción con un chatbot. En el pasado, una persona que quería aprender algo nuevo tenía que buscar el libro correcto y tomarse el tiempo necesario para leerlo exhaustivamente y comprender los nuevos conceptos. Hoy día, podemos aprender visitando un sitio web o viendo un vídeo educativo. Sin embargo, ninguna de esas actividades tiene el mismo potencial que interactuar con un bot educativo bien diseñado.

En el futuro, se desarrollarán chatbots educativos para incorporar información sobre el nivel de conocimiento de un alumno en particular sobre un tema determinado. Posteriormente, el bot podría usar esa información para brindar recomendaciones personalizadas sobre el material

educativo que satisfaga mejor las necesidades de ese estudiante. Debido a su flexibilidad y diseño relacional, un bot conversacional proporcionará una experiencia interactiva que tendría el potencial de ser mucho más interesante y atractiva que ver un vídeo o leer un libro, actividades más bien pasivas. Esto no quiere decir que no vayamos a necesitar profesores o instructores, sino más bien que los chatbots podrían proporcionar herramientas increíbles a estas personas a fin de ofrecer experiencias de aprendizaje más personalizadas y efectivas.

Algunas instituciones educativas ya han comenzado a implementar chatbots para ofrecer información complementaria a sus estudiantes. Un ejemplo de un bot conversacional de aprendizaje básico que ya está disponible en la App Store (para dispositivos iOS) se llama SoccerAI y puede usarse para aprender los conceptos básicos para jugar a fútbol. Una amiga me contó cómo su hijo desarrolló interés en practicar este deporte después de usarlo, algo que seguramente no hubiera sucedido visitando un sitio web o visualizando un vídeo educativo.

SoccerAI fue desarrollado por HeadAI, una de las empresas líderes en el campo de chatbots educativos. Harri Ketola, director ejecutivo de la compañía, me confirmó que el contenido educativo para este chatbot fue compilado mediante IA. En otras palabras, como la mayor parte de la información de SoccerAI está en formato de vídeos de YouTube, la IA buscó videotutoriales de diferentes niveles de fútbol y sugirió los mejores para utilizarlos en el chatbot. Éste es sólo un ejemplo de un chatbot educativo básico; las oportunidades para aplicar esta tecnología en el campo de la educación son ilimitadas.

### **Chatbots para el sector de la salud**

Como mencioné en otros capítulos, uno de los desafíos a los que probablemente nos enfrentemos en el futuro sea el aumento de los trastornos mentales relacionados con la dependencia excesiva a la tecnología y la reducción de las interacciones sociales. Los chatbots podrían ofrecer una posible solución a este problema. Un ejemplo de esto es

Woebot, que utiliza la terapia cognitivo-conductual (TCC) para ayudar a los usuarios a resolver sus problemas emocionales cambiando el pensamiento y los patrones de comportamiento dañinos.<sup>11</sup>

El chatbot de Woebot hace un seguimiento del estado de ánimo de un usuario mediante preguntas sencillas y aprendiendo de las respuestas a lo largo del tiempo. En función de las respuestas que el usuario proporciona, Woebot ofrece sugerencias o enlaces de vídeos o juegos útiles con el objetivo de ayudar a la persona a cambiar su actitud y comenzar a sentirse mejor.

Los investigadores de Stanford realizaron una prueba controlada aleatoria respecto al chatbot con varios adultos jóvenes que sufrían síntomas de depresión y ansiedad. A continuación podemos ver la opinión de uno de los usuarios: «Estoy realmente impresionado y sorprendido por los cambios que ha supuesto el chatbot en mi vida cotidiana en cuanto a darme cuenta de los pensamientos que estaba teniendo y cambiarlos».<sup>12</sup> Esta respuesta muestra la gratitud del usuario hacia el chatbot y cómo disfrutó de sus cualidades humanas. Incluso, un usuario lo personificó hasta el punto de llamarlo «amiguito». Puedes obtener más información al respecto en <<https://woebot.io>>. Imagina las posibilidades en el futuro, cuando podamos tener un médico con IA personalizado que haga preguntas y brinde sugerencias básicas de diagnóstico mientras nos indica cuándo debemos pedir cita con un médico humano.

Además de la que acabamos de explicar, existe una gran cantidad de formas en que podríamos beneficiarnos en un futuro cercano de chatbots similares basados en la salud. Pero al igual que en otros campos, es interesante buscar evidencias científicas que respalden las afirmaciones hechas sobre los beneficios que un bot conversacional puede proporcionar. Del mismo modo, los creadores de estos programas informáticos tienen un alto grado de responsabilidad ética hacia sus usuarios, ya que estas herramientas pueden usarse para modificar el comportamiento humano para bien o para mal.

Un desafío final respecto a muchos de estos bots será el tema de la privacidad. Sin duda, los usuarios tendrán ciertas preocupaciones acerca de si sus conversaciones personales respecto a su bienestar se guardarán en un

servicio de alojamiento en la nube, al que los piratas informáticos podrían acceder y vulnerar. Por esta razón, la seguridad es un tema muy importante que los desarrolladores de chatbots deberán abordar.

#### 40. ¿Cuáles son los términos comunes y algunos recursos útiles relacionados con los chatbots?

En esta sección, incluiremos los términos más comunes relacionados con el diseño de chatbots, además de algunos recursos útiles que podrás utilizar para aprender más sobre el empleo de este tipo de tecnología.

##### Términos comunes relacionados con los chatbots

**Botón de comienzo:** botón que los usuarios pueden presionar para empezar a interactuar con el chatbot. En Facebook Messenger, el bot conversacional no iniciará una conversación hasta que la persona haga clic en «Comenzar».

**Complemento web o *plugin*:** un tipo de software que puede añadir funciones personalizadas a un sitio web. La plataforma Facebook Messenger permite a los usuarios iniciar una conversación con un chatbot en un sitio web a través del uso de varios complementos web o *plugins*.

**Diálogo:** el diálogo de un bot conversacional debe ser atractivo y estar motivado por el propósito de éste.

**Entidad:** una entidad representa un tipo de datos que proporciona información específica sobre lo que quiere el usuario del chatbot.<sup>13</sup>

**Flujo conversacional:** el grado en que un chatbot es capaz de imitar los ritmos y tonos de la conversación natural humana cuando se comunica con los usuarios. Al diseñar el tuyo, debes considerar cómo deseas que se produzca el flujo conversacional entre el robot y el cliente.

**Intención:** el sentido deseado de la entrada del usuario. La intención es particularmente importante para los chatbots creados con el procesamiento del lenguaje natural (PNL), pero menos para aquéllos diseñados tradicionalmente y basados en reglas.

**Interfaz de usuario conversacional (IU):** una interfaz diseñada para ser utilizada basándose en el lenguaje humano escrito u oral, en lugar de en gráficos, enlaces o botones. Al diseñar un chatbot, es importante considerar las formas en que puedes hacer que tu interfaz de usuario conversacional sea sencilla e intuitiva para los usuarios.<sup>14</sup>

**Mensaje de bienvenida:** el mensaje inicial que los usuarios ven cuando comienzan a interactuar con un chatbot, que debe ser breve y claro y que comunique lo que el cliente puede hacer con él. Como alternativa, puedes usar un vídeo de saludo.

**Respuestas sugeridas:** ejemplos ofrecidos por el chatbot sobre las formas en que el usuario puede responder una pregunta. Ésta es una manera de que el robot le brinde al usuario una guía conversacional, así como información de los tipos de servicios que ofrece.

**Transmisión:** un mensaje que se envía de forma proactiva, en lugar de reactivamente, a los usuarios de tu chatbot. Se puede hacer una sola transmisión a todos los usuarios o a un segmento particular de tu lista de suscriptores. Para los bots conversacionales que funcionan a través de Facebook Messenger, los usuarios deben suscribirse a tu servicio para recibir tus transmisiones.

#### **Recursos útiles sobre chatbots**

Éstos son algunos de los recursos y blogs recomendados sobre chatbots.

#### **En español**

<<https://planetachatbot.com>>: artículos y guías interesantes sobre temas prácticos relacionados con los chatbots.

<<http://observatorio-ia.com>>: portal sobre noticias relevantes acerca de la inteligencia artificial y los chatbots.

#### **En inglés**

BotMock: herramienta visual que permite crear el esquema de tu chatbot (<<https://botmock.com>>).

*Chatbots Magazine*: publicación online con gran cantidad de información sobre chatbots y la tecnología de los chatbots (<<https://chatbotsmagazine.com>>).

*Chatbots Journal*: otra publicación online con numerosos artículos e información sobre chatbots (<<https://chatbotsjournal.com>>).

Chatbots.org: directorio de chatbots con información adicional sobre bots internacionales (<<https://www.chatbots.org>>).

## 5. CÓMO CAMBIARÁ LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EL MERCADO DE TRABAJO



**Figura 5.1.** Contenido del capítulo 5.

En este capítulo exploraremos los posibles cambios y desafíos a los que se enfrentará el mercado de trabajo en el futuro como resultado directo del desarrollo de las nuevas tecnologías. La mayoría de estos cambios ocurrirán debido a la proliferación de tecnologías de inteligencia artificial, que afectarán nuestras vidas y sociedades de innumerables maneras, mientras crecen exponencialmente otras tecnologías como la nanotecnología, la computación cuántica, la blockchain, la biotecnología, el internet de las cosas, la realidad virtual y aumentada, y la impresión 3D.

A medida que estas tecnologías se vayan desarrollando y adaptando para trabajar conjuntamente, probablemente ocurrirán cambios radicales, para los cuales la sociedad podría o no estar preparada. Es casi imposible predecir con algún grado de certeza cómo será el futuro. En un informe titulado «Megatrends 2017», el Finnish Innovation Fund Sitra describió la naturaleza del trabajo en el futuro fijando dos resultados posibles:

1. Una posibilidad se refiere a que relativamente pocas personas estarán empleadas e, incluso, menos personas podrán obtener beneficios de su trabajo.
2. La otra posibilidad es que la naturaleza del trabajo cambiará, pero habrá suficiente trabajo remunerado para todos.<sup>1</sup>

A pesar de que nadie sabe con seguridad lo que nos deparará el futuro, lo cierto es que estas tecnologías traerán un importante cambio. Millones de empleos probablemente sean reemplazados por nuevos tipos de automatización, inteligencia artificial y robotización, pero existe también un gran potencial para la creación de nuevas oportunidades de trabajo. Por esta razón, debemos comenzar ahora a considerar seriamente este asunto para prepararnos mejor en el enfoque proactivo sobre las nuevas tecnologías del futuro.

En este capítulo compartiremos algunos de los problemas relacionados con las personas desplazadas de sus empleos debido al aumento en las tecnologías robóticas y automatizadas. También descubriremos las industrias que actualmente están creciendo, así como algunos trabajos relacionados con la IA que pronto estarán disponibles. Finalmente, echaremos un vistazo al concepto de la renta básica universal incluyendo los beneficios y desventajas asociados con esta iniciativa.

#### **41. ¿Cuántos trabajos se perderán debido a las tecnologías de la automatización y robótica?**

Quizá una de las preguntas más importantes que surjan a medida que las tecnologías de IA continúen desarrollándose sea si los humanos serán reemplazados en la mano de obra cuando los robots sean capaces de hacer las mismas tareas que los trabajadores tradicionales.

En un informe ampliamente citado titulado «The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?», los investigadores de Oxford Carl Benedikt Frey y Michael A. Osborne manifiestan que hasta el 47 por ciento de los trabajadores de Estados Unidos se enfrentan a la amenaza de perder sus empleos en las próximas dos décadas debido a las tecnologías automatizadas. Éste fue el primer estudio de este tipo que sugería que un gran número de trabajadores humanos podrían ser reemplazados por la robótica y la IA.<sup>2</sup> Otro informe titulado «A Future That Works: Automation, Employment, and Productivity», basado en un estudio del Instituto Global McKinsey, predice que casi la mitad de nuestras tareas serán realizadas por algún tipo de robot para el año 2055. Curiosamente, este ensayo se enfoca en tareas y actividades específicas en lugar de hacerlo en trabajos completos.<sup>3</sup> Otro estudio realizado más recientemente por McKinsey estima que entre 400 y 800 millones de trabajadores podrían perder sus empleos para el año 2030 debido a los sistemas automatizados.<sup>4</sup>

Claramente, esto hará que necesitemos una inmensa cantidad de personas capaces de aprender nuevas habilidades que les permitan aspirar a diferentes tipos de trabajo. Por esta razón, es importante que los gobiernos empiecen desde ya a crear programas de reciclaje profesional además de ofrecer maneras de compensar financieramente a los que pierdan sus

empleos. Por ejemplo, podrían ayudar mediante la implementación de programas de ingresos suplementarios, como la renta básica universal, de la que hablaremos más tarde en este capítulo.

Este período de transición probablemente sea uno de los retos más difíciles a los que deberemos enfrentarnos en un futuro cercano como resultado de los rápidos cambios en la tecnología. Este problema requerirá la colaboración proactiva entre los países y entidades públicas y privadas, así como el asesoramiento de expertos en una variedad de disciplinas.



**Figura 5.2.** Trabajador robot desplazando a trabajador humano.

Estos cambios pueden parecer alarmantes, pero es importante recordar que cada avance en la tecnología a lo largo de la historia ha generado nuevos tipos de empleos que no existían anteriormente. Sin embargo, en este escenario, es muy posible que la cantidad de trabajos que se perderán a causa de la IA podría superar el número de nuevos puestos que se creen, además de que para las nuevas profesiones se necesitarán diferentes

conocimientos y habilidades. No podemos predecir el futuro con ninguna certeza, pero con el rápido desarrollo y la cantidad de avances que tienen lugar actualmente en las empresas a nivel mundial, lo mejor es estar preparados para los cambios socioeconómicos que pudieran ocurrir a escala global.

#### **42. ¿Qué trabajos serán reemplazados primero por robots?**

¿Quieres saber la probabilidad de que un robot ocupe tu empleo en los próximos cinco o diez años? A medida que las tecnologías de IA continúan creciendo y desarrollándose, muchas personas cada vez se preocupan más por el número y los tipos de empleo en los que los robots reemplazarán a los trabajadores humanos en el futuro. Ésta no es una preocupación infundada. De hecho, nunca ha sido tan importante difundir información sobre el futuro del empleo como ahora, de manera que las personas tengan la oportunidad de estudiar y adquirir habilidades nuevas, preparándose por adelantado para los cambios que se aproximan.

El doctor Kai-Fu Lee, experto en IA y fundador de la empresa de capital riesgo de Sinovation Ventures, ha desarrollado una fórmula fascinante para ayudar a identificar cuáles son los empleos que posiblemente sean reemplazados por robots en el futuro, declarando lo siguiente: «Cada trabajo que tome menos de cinco segundos para pensar, será realizado por robots».<sup>5</sup> Personalmente, me gusta mucho esta teoría y creo que es una guía bastante útil. Tómate un momento para considerar tu propio empleo y pregúntate qué tareas de tu trabajo puedes realizar sin tener que pensar en ellas previamente durante cinco segundos o más. ¿Podrías adquirir nuevos conocimientos o habilidades que te permitan llevar a cabo actividades más complejas o creativas en lugar de éstas?

Martin Ford, autor de *El ascenso de los robots*, también destaca el hecho de que las actividades rutinarias y repetitivas serán las primeras que se asignen a los robots al declarar: «Personalmente, creo que en el futuro podríamos entrar en una situación en la que los empleos simplemente desaparecerán. Y serán, sobre todo, aquellos que sean rutinarios y repetitivos en algún nivel».<sup>6</sup> Al hablar sobre tareas que son automáticas y repetitivas, la mayoría de la gente tiende a pensar primero en empleos de

bajos ingresos. Sin embargo, los robots y las tecnologías de IA serán capaces de reemplazar también a muchos trabajadores de clase media. Además, según varios expertos en este campo, los empleos que requieren análisis de datos y tendencias estarán también entre los primeros en ser asignados a robots. Esto incluye trabajos en atención médica e industrias financieras.

Existen ya ejemplos de trabajadores de oficina que están desapareciendo debido a las tecnologías robóticas. En el campo de las finanzas, el banco de inversores estadounidense Goldman Sachs, que llegó a emplear a 600 operadores en su oficina de Nueva York, actualmente se encargan de las mismas tareas únicamente dos empleados humanos y una variedad de herramientas de IA.<sup>7</sup>

Otro cambio en la mano de obra que posiblemente ocurra se relaciona con la industria del transporte. Los vehículos autónomos ya están reemplazando empleos tradicionales como el de los taxistas. Con el tiempo, será más común ver automóviles de todo tipo, entre los que se incluyen barcos y camiones, que no requieran conductores. Sin embargo, la implementación de esta tecnología posiblemente llevará más tiempo.

Una forma útil de predecir qué empleos humanos serán reemplazados por trabajadores robóticos es considerar qué actividades requieren poco uso de cualidades humanas como la empatía, la intuición, la inteligencia emocional, la negociación, la comunicación compleja, el *coaching* y la creatividad. Por otro lado, el informe de McKinsey sugiere que una de las formas en las que podemos predecir los tipos de empleo que se automatizarán primero es mediante la identificación de aquellos que implican trabajo físico en un ambiente predecible. Ejemplos de este tipo de cargos podrían incluir trabajos en líneas de ensamblaje, limpieza o comida rápida.<sup>8</sup>

¿Estás interesado en saber si tu empleo podría ser automatizado? Echa un vistazo a estas herramientas que están en inglés pero que ofrecen información muy relevante:

- **Will Robots Take My Job?:** sólo tendrás que escribir el nombre del trabajo y descubrirás la probabilidad en porcentajes de que ese oficio pase de trabajadores humanos a robots. Los resultados mostrados están basados en el informe mencionado anteriormente de Frey y Osborne titulado «The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?» (<https://willrobotstakemyjob.com>).<sup>9</sup>
- **Can a Robot Do Your Job?:** una herramienta similar creada por el periódico *Financial Times* se basa en la investigación dirigida por la empresa consultora McKinsey. Es un recurso útil enfocado en tareas específicas, en lugar de en trabajos completos, para saber si serán automatizadas (<https://ig.ft.com/can-a-robot-do-your-job>).<sup>10</sup>

Por ejemplo, si escoges «profesor de estudios superiores», la herramienta mostrará que 9 de las 57 actividades que realizas regularmente podrían efectuarse por un robot. También enumerará las 48 actividades restantes que los robots no pueden hacer actualmente, según las investigaciones de McKinsey. Estos tipos de herramientas y estudios pueden ayudarnos a transformar nuestra concepción sobre la naturaleza del trabajo, mientras que al mismo tiempo nos asisten en el diseño de tareas y oportunidades futuras que serán más apropiadas para los trabajadores humanos.

#### 43. ¿Qué empleos serán más difíciles de sustituir con las tecnologías robóticas?

Como hemos hablado en otras secciones, existen muchos trabajos que probablemente sean sustituidos por las tecnologías de IA en el futuro. Sin embargo, aún existen muchas ocupaciones para cuya realización los robots no son aptos. Un estudio realizado por la Oxford Martin School agrupó los empleos menos probables de ser reemplazados por robots en tres categorías básicas que se enumeran a continuación con ejemplos:

##### 1. Empleos que requieren el uso de las manos

- Dentistas
- Maquilladores
- Quiroprácticos
- Bomberos

## 2. Empleos que requieren creatividad

- Coreógrafos
- Curadores de museo
- Directores de arte

## 3. Empleos que requieren percepción social

- Trabajadores de salud mental
- Sacerdotes
- Enfermeros
- Asesores y consultores<sup>11</sup>

La figura 5.3, que aparece a continuación, ilustra estas categorías, así como la probabilidad de cada uno de los ejemplos anteriores de ser automatizados.



FUENTE: UNIVERSIDAD DE O

Figura 5.3. Trabajos que son difíciles de automatizar.

He identificado, a partir de mis propias observaciones de la figura anterior, varios factores adicionales que hacen que sea más difícil automatizar algunos empleos, que incluyen los siguientes:

- 1. Empleos que no implican grandes cantidades de datos:** ninguno de los empleos enumerados en las tres categorías anteriores tiene que ver con el análisis o recolección de un gran número de datos. En contraste, la clase de trabajos realizados por una persona en sectores como el financiero, en los que las cifras y las tendencias son una parte importante de las tareas diarias, son más propensos a ser automatizados. Obviamente, esto no implica que todos los empleos en un campo como el de las finanzas se vayan a perder debido a las tecnologías de IA, simplemente será más fácil reemplazarlos que aquellos que no están relacionados con los datos. Además, la implementación de herramientas de inteligencia artificial que recolectan y analizan datos podría crear nuevos tipos de empleos que todavía no existen.
- 2. Empleos basados en la interacción humana:** cada uno de los empleos enumerados anteriormente involucra cierto grado de comunicación interpersonal. Ésta será siempre un área en la que los humanos serán superiores a los sistemas de IA. Por esta razón, el desarrollo de buenas habilidades comunicativas probablemente incrementará tu valor en los mercados de trabajo.
- 3. Empleos que conllevan repetición o rutina mínima:** debido a que las tareas repetitivas son algo en que las herramientas robóticas destacan, los empleos que varían mucho de un día a otro tienen menos probabilidades de ser reemplazados fácilmente por las tecnologías de IA.
- 4. Empleos que son difíciles de aprender mediante observaciones simples:** las herramientas de IA se basan en monitores y cámaras para recolectar datos y aprender. Por tanto, los empleos que

requieren un alto nivel de intuición o flexibilidad serán más difíciles de reemplazar.

Considera durante un momento estos cuatro factores y piensa en varias ocupaciones y el lugar donde pueden situarse en una escala de empleos que sean más fáciles o difíciles de reemplazar con herramientas de IA. Cuanto más repitas este ejercicio, mayor comprensión tendrás de las habilidades y los mercados de trabajo que continuarán progresando en el futuro. Además, los empleos que necesitan planificación o pensamiento de dominio cruzado son poco apropiados para los robots y, por tanto, deben fomentarse en las universidades y otras instituciones educativas.<sup>12</sup>

#### **44. ¿Ayudará la inteligencia artificial al crecimiento de la economía?**

Los expertos creen que la inteligencia artificial, la automatización y la robótica generarán avances importantes en la productividad y eficiencia económica aumentando la producción de bienes y servicios, y su suministro y provisión, a una velocidad nunca antes vista. Esto, a su vez, creará oportunidades fantásticas para las empresas que se sitúen a la vanguardia de estas tecnologías.

En su libro *Epiphany Z*, el futurólogo Thomas Frey destaca un concepto interesante conocido como «la ley de las capacidades exponenciales» al declarar: «Con la automatización, cada disminución exponencial en esfuerzo creará un incremento exponencial igual y opuesto en capacidades». Básicamente, esto significa que cuanto menos tiempo lleve realizar una actividad, mayor número de actividades podremos efectuar en general.<sup>13</sup> Muchos de los expertos mundiales en IA creen que ésta ayudará y mejorará la experiencia de trabajo en todo el mundo. Manoj Saxena, el primer director general de Watson de IBM, lo expone de la siguiente manera: «Hay 1.300 millones de trabajadores globales cuyos empleos mejorarán drásticamente gracias a la IA».<sup>14</sup> Personalmente, estoy de acuerdo con el punto de vista de Saxena, pero también creo que existe una inmensa brecha de conocimiento que deberá tratarse para que las

personas puedan entender los beneficios y aplicaciones de la IA sobre sus procesos de trabajo. Ésta es una de las razones principales por las que me sentí motivado para escribir este libro.

Al considerar los múltiples procesos de negocios que la IA puede mejorar, es fácil imaginarse cómo será capaz de aumentar significativamente la productividad. Un estudio realizado por Accenture concluyó que, en algunos países incluyendo a Finlandia, Suecia y Estados Unidos, la productividad laboral podría aumentar de un 37 a un 54 por ciento para el año 2035 gracias a estas tecnologías.<sup>15</sup> El mismo estudio reveló que las herramientas de inteligencia artificial tendrán la capacidad de duplicar el PIB de 12 países desarrollados para el año 2035. También llegó a la conclusión de que existen tres canales a través de los que la IA puede llevarnos al crecimiento:

- **Automatización inteligente:** debido a que las herramientas de IA son autodidactas y pueden automatizar hasta las tareas físicas más complejas, nos llevarán a un nivel superior de eficiencia en la producción.
- **Automatización del capital de trabajo:** la IA puede ayudar a los trabajadores a enfocarse sólo en la realización de aquellas actividades que hacen mejor.
- **Difusión de la innovación:** la IA tiene el potencial necesario para impulsar la innovación.<sup>16</sup>

Cuando la IA automatice las tareas repetitivas o las que contengan muchos datos, se crearán oportunidades para que los trabajadores humanos se enfoquen únicamente en aquellas que pueden realizar, aprovechando el máximo potencial tanto de la inteligencia artificial como de los recursos humanos.

Las tecnologías de IA generarán muchas oportunidades nuevas para que los trabajadores humanos puedan llevar a cabo diferentes tipos de tareas y empleos. Un estudio realizado por Forrester Research estima que aproximadamente 15 millones de nuevos empleos se crearán sólo en

Estados Unidos en los próximos diez años como resultado directo de la IA y la automatización. Esto es el equivalente al 10 por ciento de la fuerza de trabajo actual.<sup>17</sup>

La inteligencia artificial, junto con otras tecnologías, tales como la blockchain, el internet de las cosas, la nanotecnología, la impresión 3D, la realidad virtual y la realidad aumentada, y la computación cuántica, creará un gran número de puestos de trabajos donde se necesitará gente altamente cualificada.

Para finalizar, no hay que olvidar el gran impacto que tendrán las energías renovables en el mercado laboral. Debido a los requerimientos del Acuerdo de París, muchos países pronto necesitarán llevar a cabo acciones sobre la implementación de tecnologías de energías renovables. Esto creará oportunidades de trabajo importantes en la manufactura, la construcción y la colocación de productos que sirvan a estas necesidades. Un estudio descubrió que esto, por sí solo, podría crear hasta 10 millones de nuevos empleos en los campos de la energía eólica, solar y eficiencia energética.<sup>18</sup> Personalmente, admiro el gran trabajo del economista Jeremy Rifkin, que asesora a los gobiernos de Alemania y China para poder implementar energías renovables y así crear miles de nuevos puestos de trabajo. Puedes obtener más información sobre la teoría de Rifkin en su obra llamada *La sociedad de coste marginal cero: El internet de las cosas, el procomún colaborativo y el eclipse del capitalismo*.

#### **45. ¿Cómo tendremos que fomentar la educación respecto a la inteligencia artificial?**

A medida que las tecnologías continúen creciendo, expandiéndose y aplicándose en formas nuevas e innovadoras, surgirán muchas oportunidades de empleo y de negocio que serán difíciles de predecir por adelantado. Por tanto, es fundamental tomar medidas rápidas y contundentes en todos los niveles de educación para poder asegurarnos de que no formamos a personas en trabajos que serán realizados por los robots y la IA en el futuro. Actualmente, la educación tradicional se centra demasiado en enseñar hábitos que eran importantes en las décadas de 1970

y 1980, tales como la memorización de grandes cantidades de información o poder hacer cálculos difíciles de matemáticas. Pero esto debemos cambiarlo.

A continuación se presenta un listado de iniciativas para diferentes niveles educativos:

- **Educación primaria:** habría que fomentar características humanas, tales como la inteligencia emocional, la inteligencia social y la creatividad, y también el desarrollo personal y el autoconocimiento. El pensamiento computacional y los conceptos básicos de robotización son fundamentales, ya que ayudarán a los niños a comprender mejor el mundo del futuro y a que se interesen por ellos. Asimismo, los temas básicos de educación, las directrices éticas y los valores correctos son cada vez más importantes.
- **Educación secundaria:** se debería continuar con todos los temas mencionados en educación primaria y añadir enseñanzas más específicas sobre la inteligencia artificial y otras tecnologías exponenciales. También sería importante educar sobre los posibles nuevos trabajos en el mercado laboral y destacar la importancia de la forma de pensar de los emprendedores. El gobierno chino ya ha publicado el primer libro de texto sobre la IA que actualmente se imparte en los institutos de secundaria del país. Este manual incluye información sobre la historia de la IA, pero también contenidos fundamentales para que los jóvenes entiendan cómo esta tecnología cambiará el mundo, tales como el reconocimiento facial, la seguridad pública y los coches autónomos.<sup>19</sup>
- **Educación superior:** se debería continuar los temas mencionados en la parte de educación secundaria y destacar la importancia del aprendizaje a lo largo de toda la vida y también ofrecer

minicursos de tres o cuatro meses que preparen a las personas para diferentes puestos de trabajo relacionados con las tecnologías exponenciales.

En el siguiente apartado hablaremos más sobre los hábitos específicos que se valorarán en la era de la IA. Sin duda, lo más importante es fomentar el aprendizaje continuo y que los trabajadores no dejen de aprender nuevos conocimientos independientemente de su edad.

Un país que está apostando fuerte en la educación es Finlandia. Según un informe publicado por el gobierno finlandés, se deberán crear facilidades para reeducar a 1 millón de trabajadores debido al crecimiento de la inteligencia artificial y la automatización.<sup>20</sup> Esto equivale a aproximadamente el 40 por ciento de los trabajadores de Finlandia. En España, el 40 por ciento de los trabajadores equivaldría a más o menos 7 millones de personas que necesitarían volver a aprender y adquirir conocimientos nuevos. Esto supone un desafío inmenso y habría que empezar a tomar medidas tanto en el sector público como en el privado. Una de las iniciativas más innovadoras que el gobierno finlandés ha puesto en marcha es dar subvenciones a las universidades para que ofrezcan cursos de corta duración (tres o cuatro meses) sobre temas de inteligencia artificial, robótica, economía digital, etc.<sup>21</sup>

Si queremos obtener los mayores beneficios económicos de la IA, será crucial compartir conocimientos donde se involucre a toda la sociedad. La creación de centros de desarrollo e investigación de IA en cada ciudad importante podría facilitar la aplicación de dicha inteligencia en varias industrias, al mismo tiempo que beneficiaría a empresas y emprendedores pequeños. Cuanto más abierta sea nuestra sociedad a compartir información sobre IA, mayor será el beneficio de su crecimiento y desarrollo en el mundo entero.

#### **46. ¿Qué habilidades tendremos que adquirir para el mercado de trabajo futuro?**

Debido a que la introducción de tecnologías de IA traerá cambios inmensos en los mercados de trabajo del futuro, es imperativo comenzar a desarrollar desde ahora habilidades que añadan valor a tu currículum. Teniendo esto en

cuenta, he recopilado una lista de algunas de las habilidades que serán muy valiosas en los años venideros. Si bien no existen garantías de que estas habilidades por sí mismas te permitan conseguir un empleo, te convertirán en un candidato más atractivo para las empresas, al mismo tiempo que mejorarán la calidad de tu vida personal y tus relaciones.

El extracto siguiente incluye una descripción de veinticuatro habilidades que publiqué anteriormente en un libro titulado *The Future of Higher Education: How emerging technologies will change education forever*.<sup>22</sup>

### **Habilidades personales para el futuro**

- 1. Conciencia de uno mismo y autoevaluación:** en el mundo complejo y en constante cambio de hoy día, la conciencia de uno mismo es extremadamente importante para ayudar a las personas a reconocer todo su potencial y las áreas en las que podrían mejorar. También les permite identificar y aceptar su singularidad, lo que puede aumentar su autoestima y motivación para aprender. Esta habilidad es particularmente valiosa para los empresarios y *freelancers*.
- 2. Inteligencia emocional:** una definición común se refiere a la inteligencia emocional como la capacidad de ser consciente de las emociones y ser capaz de expresarlas. Históricamente, mostrar emociones o hablar de ellas se veía como un signo de debilidad en muchas culturas, pero en años recientes cada vez más profesionales están empezando a descubrir los beneficios de la inteligencia emocional, y esto sólo es el principio.
- 3. Inteligencia social:** esta habilidad se relaciona con la forma en que uno interactúa con los demás en diversas situaciones. Implica una comprensión básica de los pensamientos y las opiniones de los demás.

- 4. Inteligencia interpersonal:** la manera en que nos comunicamos y socializamos con nuestra familia y amigos cercanos puede ayudarnos a tener una vida más equilibrada y un mayor sentido de bienestar y felicidad. Esto a su vez te permitirá esforzarte más en tu trabajo.
- 5. Empatía y escucha activa:** tener una comprensión profunda de cómo las personas experimentan las situaciones nos ayudará a avanzar en nuestro negocio y vida personal.
- 6. Flexibilidad cultural:** es la habilidad de adaptarnos rápidamente a nuevas culturas y formas de trabajo y de vida. Esto va más allá de la comprensión cultural, ya que permite que las personas sean flexibles cuando se encuentran con diferentes sistemas de creencias y valores culturales.
- 7. Perseverancia y entusiasmo:** mucha gente persigue soluciones rápidas y la satisfacción instantánea, de manera que enseñar a tener paciencia para esperar una gratificación a largo plazo es vital. Una manera de transmitir esta habilidad es compartir modelos de conducta que inspiren y estudios de casos de personas que han tenido éxito, especialmente cuando los ejemplos ofrecidos se relacionan de alguna forma con lo que los estudiantes están aprendiendo.
- 8. Enfoque en el bien común:** reconocer el valor del bien común, en lugar de enfocarse simplemente en los deseos y necesidades individuales, puede ayudar a las personas a trabajar conjuntamente con un mismo objetivo.
- 9. Mindfulness y meditación:** existen innumerables estudios que demuestran los beneficios de estas prácticas y cada vez contamos con más historias de grandes triunfadores en diversas industrias (deportes, negocios, finanzas y otras) que alcanzan el éxito mediante ellas.

**10. Entrenamiento físico:** mantenerte en forma puede ayudarte a disfrutar de mayor claridad, enfoque mental y una vida más saludable en general. A medida que la gente pase más tiempo frente a la pantalla, el movimiento físico será más importante.

**11. Contar historias:** es una de las formas más naturales de los seres humanos para comunicarse entre sí. Hace miles de años, contar historias fue la primera forma de comunicación y sigue siendo muy útil a día de hoy. Los cuentos o historias son herramientas muy poderosas para evocar emociones y comprender situaciones complejas.

#### **Habilidades empresariales para el futuro**

**12. Resolución de problemas:** esta habilidad es más importante que nunca debido a la velocidad de la innovación tecnológica y la naturaleza cambiante de la forma en que las personas hacen negocios. Las habilidades para solucionar problemas pueden ayudar a la gente a comprender a sus compañeros de trabajo, a su entorno y hasta a las herramientas y máquinas con las que interactúan.

**13. Creatividad:** es fácil pasar por alto esta sencilla habilidad, pero será una parte fundamental para que muchos mercados profesionales avancen. A medida que se introduzca más tecnología en los negocios y en la educación, será aún más importante para las personas desarrollar formas únicas e innovadoras de implementar dicha tecnología.

**14. Adaptabilidad a las nuevas tecnologías:** las personas dispuestas y capaces de adaptarse a las nuevas tecnologías y las oportunidades que éstas brindan tendrán una mejor orientación hacia el éxito, mientras que aquellas que se resistan a ello probablemente se queden atrás. Al mismo tiempo que es importante que las universidades muestren a los estudiantes cómo

ser proactivos en esta materia, también deberán invertir recursos para formar a los profesores en formas creativas de utilizar la tecnología dentro del aula.

- 15. Mentalidad empresarial:** dentro de los próximos cinco a diez años, los avances en robótica e IA probablemente cambiarán los tipos de trabajo disponibles en el mercado laboral. La gente que posee grandes habilidades empresariales y que sabe cómo buscar consejo en los lugares correctos será capaz de experimentar los beneficios de estos cambios.
- 16. Ventas y marketing:** más que en ninguna época anterior, las personas están creando empresas centradas en las cosas que les apasionan. Para que esto funcione, necesitarán entender los fundamentos de las técnicas de venta y marketing, incluyendo cómo comunicar lo que ofrecen y cómo obtener nuevos clientes.
- 17. Análisis de datos:** según Clive Humby, «los datos serán el petróleo del siglo XXI». A medida que más cosas se digitalicen, el análisis de datos se convertirá en una habilidad cada vez más importante.
- 18. Habilidades para hacer presentaciones:** una habilidad de negocios importante que probablemente no cambie en el futuro es la capacidad de hablar y presentar ante diversos grupos de personas. Aquellos que dominan esta destreza a menudo se encuentran en posiciones de liderazgo, tanto en proyectos pequeños como en equipos más grandes.
- 19. Inteligencia ambiental:** a medida que las personas comiencen a considerar el valor de preservar los recursos naturales, será importante que entiendan cómo la tecnología puede ayudar a que eso suceda. Dar valor a nuestros recursos comunes debe ser una habilidad que se enseñe a los estudiantes de manera temprana.

- 20. Pensamiento a gran escala:** a medida que el mundo esté más conectado, la habilidad de pensar y analizar a gran escala se hará esencial. Si bien es importante poder considerar los pequeños detalles de un proyecto, el pensamiento en gran perspectiva que tenga en cuenta las complejidades y los elementos entrelazados será muy valioso y deberá enfatizarse en la educación.
- 21. Contabilidad y gestión del dinero:** los principios de contabilidad básica no sólo pueden ayudar a las personas en su vida personal, sino también a entender las complejidades de comenzar, manejar o participar en un negocio.
- 22. Habilidad de desconectarse:** por extraño que pueda parecer incluirla como una habilidad empresarial, piensa en el hecho de que cada vez es más difícil encontrar lugares que no tengan conexión a internet en la actualidad. Las personas que puedan desconectarse de sus dispositivos y conectarse de forma más íntima con los demás experimentarán un mayor disfrute y menor estrés que aquellos que sean adictos a sus dispositivos.
- 23. Detectar tendencias:** en un mundo que cambia rápidamente, ser capaz de reconocer las señales de oportunidades potenciales en el futuro será muy útil. Esta habilidad no sólo es accesible para personas de todos los campos, sino que también puede ayudar a los empresarios a aprovechar los proyectos emprendedores, simplemente aprendiendo cómo analizar las tendencias e implementar su negocio en el momento adecuado.
- 24. Pensamiento y mentalidad de diseño:** en el futuro tendremos productos y servicios que no podemos llegar a imaginar en la actualidad. La mentalidad de diseño es un enfoque centrado en soluciones para problemas complejos. Ésta es una habilidad que todos podemos aprender y que será cada vez más valiosa en el futuro.

Además de ayudarte a obtener o a mantener un empleo, las habilidades anteriores son particularmente útiles si estás interesado en desarrollar tu propio negocio en el futuro.

La figura 5.4 que se muestra a continuación detalla algunas de las habilidades tratadas anteriormente, al mismo tiempo que también se añaden algunas adicionales que serán importantes en el futuro. Éstas se dividen en cuatro secciones diferentes:

- **Habilidades técnicas relacionadas con la IA y la blockchain:** las habilidades técnicas que están relacionadas con el aprendizaje profundo, el aprendizaje automático, la robótica y la ciencia de datos tendrán una gran demanda en los próximos años. Los ingenieros también serán muy demandados para que trabajen en la industria de los vehículos automatizados, así como los programadores que puedan desarrollar trabajos de criptomoneda y blockchain.
- **Habilidades de inteligencia social:** igualmente veremos el aumento de la demanda de habilidades que se relacionen con la ayuda a otras personas, incluyendo asesoría, reciclaje profesional y *coaching*. La empatía y la inteligencia emocional se convertirán en las destrezas empresariales más valiosas en el futuro.
- **Mentalidad creativa:** esto incluye la habilidad de crear algo desde cero y las relacionadas con el diseño. Tener una mentalidad creativa puede ayudar con la marca personal y la autopromoción profesional, esenciales para las personas que desean distinguirse y hacerse notar en un mercado de trabajo abarrotado.
- **Aprendizaje a lo largo de la vida:** esta categoría incluye habilidades como la conciencia de uno mismo y la capacidad de aprender a un ritmo más rápido que otros, además de desaprender prácticas obsoletas. El Future of Life Institute ha identificado dos ejemplos particularmente interesantes de tales habilidades. La primera es conocida como la creación del sentido computacional

y se refiere a la capacidad de entender el trabajo de las máquinas y el ser humano. La segunda, la inteligencia contextual, hace referencia a la habilidad de derivar el significado de las culturas, personas y entornos empresariales circundantes y de la sociedad como un todo.<sup>23</sup>

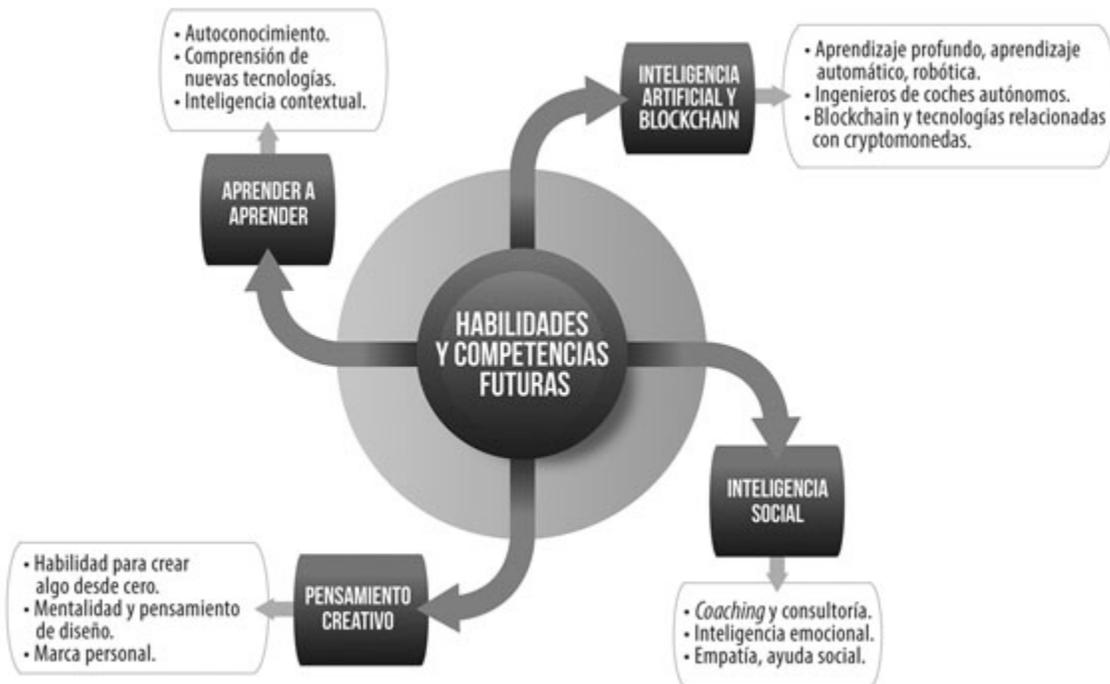


Figura 5.4. Habilidades y competencias futuras.

#### 47. ¿Qué empleos serán los más comunes relacionados con la IA?

Si tienes interés en los aspectos técnicos de la IA, existe un gran número de oportunidades disponibles en estos momentos. El desarrollo de las tecnologías de inteligencia artificial es una prioridad máxima para la mayoría de las empresas más importantes en la actualidad y están en busca de trabajadores con mucho talento.

Los siguientes puestos relacionados con la IA son los que actualmente tienen mayor demanda en los portales de búsqueda de empleo: científicos de datos, ingenieros de software, científicos de investigación, expertos en aprendizaje automático y aprendizaje profundo. Si deseas obtener formación en las competencias de estos trabajos te recomiendo que lo hagas

a través de diferentes cursos online. La mayoría de ellos, una vez terminados, generalmente ofrecen un diploma o certificado que puedes añadir a tu currículum o una insignia que puedes mostrar en tu perfil de LinkedIn.

Sin embargo, habrá una demanda aún mayor de profesionales que entiendan cómo funciona la IA en general y cómo ayudar a las empresas y personas a aplicar estas tecnologías para beneficio de toda la sociedad. A continuación veremos algunos de los ejemplos más interesantes de este tipo de empleo que tendrán mayor demanda en el futuro:

- **Diseñador de chatbots:** un profesional que sepa cómo diseñar chatbots de inteligencia artificial para diferentes empresas e instituciones.
- **Experto en marketing digital de IA:** un profesional que entienda cómo aprovechar las diferentes herramientas de marketing digital y redes sociales que utilizan la IA para crear estrategias de marketing eficaces.
- **Asesor de estrategia de IA:** un experto que analice una empresa y recomiende cómo dicha empresa puede aplicar la inteligencia artificial en diferentes procesos de negocio. Si bien puede ser útil desarrollar herramientas internas de inteligencia artificial, también es posible comprar soluciones existentes de proveedores como Google, IBM, Amazon o Microsoft.
- **Asesor de estrategia de IA para el sector público:** un experto que pueda identificar los desafíos potenciales que surgirán debido a la introducción de la inteligencia artificial en la sociedad y que pueda resolver problemas a través de la formación en IA. Éste es un papel importante para ayudar a la sociedad a familiarizarse y adaptarse a la nueva vida con tecnologías de IA. Este tipo de profesional podría también ayudar a aquellos que han perdido su

empleo debido a esta tecnología y la automatización, recomendándoles programas de reciclaje profesional adecuados para ayudarles a obtener nuevos empleos.

- **Coach en adicciones tecnológicas:** un *coach* capacitado que entienda y sepa cómo tratar el impacto emocional y físico del rápido crecimiento de la IA y los problemas que puedan surgir por su uso excesivo. Con la creciente presencia de las tecnologías de inteligencia artificial en nuestras vidas cotidianas, existe la posibilidad de que los usuarios se conviertan en adictos a algunos de estos productos. Igualmente, algunas personas podrían sufrir consecuencias emocionales negativas debido a la dependencia excesiva de las nuevas tecnologías a expensas de las interacciones sociales y relaciones con los humanos.
- **Coach en creatividad:** un profesional formado para ayudar a otros a desarrollar varias habilidades humanas, entre las que se incluyen la inteligencia social y emocional, así como la creatividad. Éste es un rol importante porque no puede ser realizado por robots y será de gran importancia para las personas en el futuro.

La lista anterior incluye sólo algunos de los empleos que considero que tendrán una gran demanda a medida que la IA continúe creciendo y desarrollándose. También existirán muchos cargos nuevos que ni siquiera podemos imaginar todavía, que surgirán de los nuevos desafíos y oportunidades creados por las tecnologías de inteligencia artificial.

Además de los enumerados anteriormente, existen también varios empleos interesantes relacionados con la IA que ya han sido publicados en los portales de búsqueda de empleo. La lista a continuación fue tomada del sitio web estadounidense Glassdoor, y cada uno requiere una combinación de habilidades relacionadas con la inteligencia artificial y otras adicionales:

- **Periodistas de IA:** periodistas que sean capaces de escribir artículos sobre IA y otras nuevas tecnologías para medios convencionales.
- **Abogados de IA:** profesionales legales que manejen la propiedad intelectual y los casos técnicos relacionados con la IA.
- **Directores técnicos de ventas de IA:** vendedores capaces de entender y comercializar productos basados en la IA a los consumidores.
- **Diseñadores de interfaz para usuarios de IA:** desarrolladores que puedan aplicar la inteligencia artificial en interfaces de usuario para mejorar sus experiencias.
- **Directores de marketing de IA:** profesionales que generan visibilidad para las empresas que crean productos y servicios de IA.<sup>24</sup>

Debido a que la inteligencia artificial tendrá un gran impacto sobre muchos modelos de negocio, será posible que veamos toda una gama de descripciones de empleo similares para cargos que incorporarán componentes de la IA, creando así una variedad de nuevas oportunidades profesionales.

Como mencionamos anteriormente, quizás la habilidad más importante en el futuro será la de entender las formas complejas en las que la IA cambiará las empresas y la sociedad. Este entendimiento es fundamental para ayudar en la transición de las empresas y personas hacia una nueva forma de actuar.

### **Crear una empresa en la era de la IA**

Mucha gente sueña con abrir su propio negocio, quizá buscando ser su propio jefe, sentirse más satisfecho profesionalmente o tener éxito financiero. Sin embargo, comenzar un negocio también puede significar enfrentarse a desafíos que muchos no están preparados para lidiar. En toda creación de un nuevo negocio, surgen preguntas difíciles como: ¿dónde encontraré clientes? ¿Cómo pagaré mis gastos? ¿Qué pasará si fracaso?

Uno de los desafíos más importantes a los que se enfrentan los empresarios es la falta de formación sobre lo que se necesita para tener éxito en los negocios. Creo que es algo que debe enseñarse desde temprana edad, así como reconocer los puntos fuertes y débiles personales y utilizarlos adecuadamente.

Como mencionamos anteriormente en este capítulo, según un informe reciente de McKinsey entre 400 y 800 millones de personas tendrían que cambiar su trabajo para el año 2030, lo que creará grandes retos en nuestra sociedad.<sup>25</sup> Algunas de estas personas podrían simplemente querer encontrar un nuevo empleo, pero, para muchas, un enfoque más útil sería comenzar su propio negocio.

Los métodos del pasado de contratar al personal necesario para comenzar un negocio nuevo pueden ser económicamente prohibitivos en el mundo actual. Tradicionalmente, la mayoría de las compañías nuevas empleaban trabajadores a tiempo completo para desempeñar cargos en ventas, marketing, atención al cliente, diseño gráfico o administración. Sin embargo, al iniciar un negocio desde cero hoy día podría ser difícil generar los fondos necesarios para mantener este tipo de infraestructura sin la ayuda de inversores externos o subsidios del gobierno. Una posible solución para ello sería aplicar un modelo nuevo aprovechando tanto el poder de las herramientas de inteligencia artificial como la subcontratación de profesionales *freelance*. En la figura siguiente, podrás ver las diferencias entre los patrones antiguos para formar una empresa y los nuevos métodos disponibles en la era de la IA.



Figura 5.5. Nuevo organigrama de empresas.

El enfoque nuevo, una combinación del uso de servicios de IA proporcionados por grandes empresas tecnológicas y profesionales subcontratados en forma de *freelancers*, ofrece importantes ahorros en costes e inmensas ganancias en productividad y eficiencia. Además, este método proporciona una estructura más flexible que se puede cambiar o detener en cualquier momento, así como independencia respecto a la ubicación.

A continuación mostramos algunas de las formas en las que puedes aprovechar los servicios de IA y de profesionales subcontratados para comenzar tu nueva empresa:

- **Servicios de IA:** las grandes empresas tecnológicas como IBM, Google y Amazon ofrecen servicios de IA basados en la nube que te permiten básicamente «comprar» IA creada por ellos. Actualmente, puedes utilizar este tipo de servicio en ámbitos como la investigación del mercado, la automatización del marketing digital e, incluso, las tareas básicas de asistencia administrativa. Igualmente se pueden usar para la creación de tu

propio chatbot personalizado. Esta herramienta podrá ayudar a que tu empresa maneje funciones básicas de atención al cliente mientras se reduce o elimina la necesidad de contratar personal.

- **Profesionales independientes:** existen muchos sitios de trabajo *freelance* donde puedes publicar ofertas de trabajo en gran variedad de campos. Por ejemplo, a través de estas plataformas encontrarás diseñadores gráficos, asistentes administrativos o programadores de IA, quienes te ayudarán a lograr o alcanzar más objetivos de los que podrías realizar por tu cuenta. Contratar ayuda de esta manera hace que evites todos los costes asociados con el empleo tradicional, tales como oficinas, vacaciones, etc.

A medida que un mayor número de personas aproveche este modelo, probablemente veremos un aumento de empresas con un solo empleado que estarán mejor preparadas para adaptarse al cambiante ambiente tecnológico de nuestro planeta. Esto no quiere decir que se deje de contratar trabajadores de la manera tradicional, sino más bien estimular a los empresarios para que consideren nuevos modelos que incorporen inteligencia artificial y profesionales independientes, ya que estos modelos suelen ser más adecuados para el clima tecnológico actual.

A medida que la tecnología continúe desarrollándose, habrá cada vez más plataformas que ofrezcan oportunidades para que cualquier persona pueda crear sus propias herramientas y algoritmos de IA sin la necesidad de conocer ningún lenguaje de programación. Una de ellas es Lobe, que te ayuda a crear aplicaciones de inteligencia artificial con una interfaz visual de fácil uso. Para saber más información, visita la página: <<https://lobe.ai>>.

Por esta razón, una de las habilidades más valiosas que tendremos en el futuro será comprender cómo aplicar la inteligencia artificial en diferentes situaciones de negocio o de la vida, en lugar de saber cómo codificarla a partir de cero. Las empresas similares a Lobe serán cada vez más comunes, lo que democratizará la industria de la IA al permitir que todos tengan la oportunidad de crear sus propias herramientas de inteligencia artificial de forma rápida y fácil.

**48. ¿Cuál es la mejor forma de contratar a profesionales para trabajar con tecnologías de IA?**

Una de las preguntas que me hacen con más frecuencia en mis seminarios y talleres es cómo los empresarios y las empresas pequeñas pueden comenzar a usar la inteligencia artificial en los proyectos en los que están trabajando. Las grandes compañías tecnológicas como Google, Facebook, Amazon, Microsoft, IBM y Baidu se pueden permitir contratar a los mejores ingenieros en IA del mundo. Sin embargo, existen muchas oportunidades para el resto de nosotros de trabajar con profesionales experimentados en este tipo de inteligencia, contratando a aquellos que ofrecen sus servicios como *freelancers*.

La práctica de contratar *freelancers* cada vez se está haciendo más popular y la recomiendo a empresas pequeñas y startups, ya que permite añadir rápidamente servicios de alta calidad provenientes de todo el mundo de una forma más flexible. De hecho, se estima que hasta el 50 por ciento de la mano de obra en Estados Unidos será integrada por este tipo de empleados para el año 2020.

Existen muchas páginas web que puedes usar para buscar a candidatos cualificados. Mi favorita es Upwork, a la que puedes acceder en <[www.upwork.com](http://www.upwork.com)>. Este portal actualmente es la plataforma más grande para *freelancers* en el mundo y, según sus estadísticas, los profesionales independientes ofrecen en este sitio más de 3.500 habilidades diferentes e ingresan más de 1.000 millones de dólares cada año en su conjunto.<sup>26</sup>

Personalmente, he utilizado esta página en los últimos nueve años y creo que es de gran utilidad. Se puede encontrar *freelancers* en todo tipo de especialidades entre las que se incluyen científicos, ingenieros de aprendizaje automático, ingenieros de aprendizaje profundo... y que están disponibles para ser contratados para proyectos únicos o continuos. Además, Upwork cuenta con un gran número de *freelancers* de habla hispana.

Los proyectos relacionados con la inteligencia artificial están entre los más buscados en Upwork. Cada trimestre la empresa publica un índice de habilidades más buscadas (en inglés, *Quarterly Skills Index*). En este listado habitualmente se encuentran habilidades como desarrollo de chatbots,

aprendizaje profundo, aprendizaje automático, visión artificial y otros relacionados con la inteligencia artificial, lo que demuestra lo popular de esta tecnología.<sup>27</sup> Según Stephane Kasriel, director ejecutivo de Upwork, la inteligencia artificial está creando oportunidades increíbles para las empresas que contratan profesionales a través de la página web al decir: «Es mucho más fácil predecir los empleos que van a desaparecer que imaginar los que se van a crear, pero nuestros datos muestran claramente que las empresas están adoptando la IA y que eso está creando oportunidades enormes».<sup>28</sup>

#### **49. Renta básica universal: ¿puede ayudar a medida que se automatizan los empleos?**

Los expertos están barajando posibles soluciones sobre el problema que surgirá cuando muchos empleos se pierdan inevitablemente por la automatización. Una solución, que a menudo se debate, es la opción de la renta básica universal (RBU). A diferencia de los modelos de bienestar actuales que requieren que los beneficiarios demuestren que están buscando empleo de forma activa, este programa proporcionaría la misma cantidad de dinero a todos los ciudadanos, independientemente de su empleo o situación financiera, sin ningún requerimiento.

Cuando se habla del tema de la renta básica universal, un problema que surge a menudo es el hecho de que muchos políticos no siempre comprenden claramente cómo la introducción de la automatización y la inteligencia artificial cambiarán drásticamente el mercado laboral. Por esta razón, les resulta difícil imaginar el número de personas que, de repente, podrían encontrarse sin trabajo. En la actualidad, la idea de la renta básica universal está estrechamente relacionada con el trabajo y ha generado acaloradas discusiones políticas desde todos los bandos. Personalmente, creo que se debería ofrecer algún tipo de subsidio gubernamental a quienes se queden sin empleo en los próximos años. Sin embargo, posiblemente se necesitarán muchas pruebas y mejoras para construir un modelo que realmente funcione para todos.

La RBU ya se está probando en países como Finlandia, Canadá y Kenia como una forma de ayudar a las personas y sociedades a ajustarse a la nueva economía digital donde la automatización ha tomado el control y

el empleo humano ha disminuido. El programa piloto de Finlandia es uno de los primeros de este tipo en Europa. Se introdujo para gestionar el problema del desempleo de este país, que está alrededor del 10 por ciento. El programa proporciona más de 560 euros al mes a los suscritos. Este ingreso básico permite a las personas tomar un empleo a jornada parcial o incluso a perseguir sus propias ideas de negocio al asignarles una cantidad base para comprar los artículos de primera necesidad. Este monto se distribuye sin importar que el receptor trabaje o no. En el momento en que escribo estas líneas, el programa de Finlandia lleva funcionando varios meses con aproximadamente 2.000 participantes con edades entre los veinticinco y cincuenta y ocho años. Algunos de los que reciben este ingreso han asegurado que sienten menos estrés y que tienen mayor disposición a buscar empleo o probar sus propias ideas de negocio.

Un programa similar ha sido anunciado en Ontario, Canadá, y fue presentado por la presidenta de la provincia, Kathleen Wynne, en un intento para abordar los desafíos de la economía moderna. El proyecto otorgará miles de dólares anuales a 4.000 residentes entre las edades de dieciocho y sesenta y cuatro años, ya estén casados, solteros, empleados o desempleados.<sup>29</sup>

Otros programas de la RBU incluyen uno dirigido por GiveDirectly, una organización sin ánimo de lucro que permite a los donantes enviar dinero directamente a quienes lo necesitan en Kenia. Además, Y Combinator, una aceleradora de startups estadounidense, inició un proyecto de prueba a principios de 2017 donando hasta 2.000 dólares mensuales a 100 familias. Se espera que este ensayo se lleve a cabo entre seis meses y un año.

### **Ventajas de la renta básica universal**

A pesar de que los programas piloto son bastante nuevos, una investigación previa reveló que aquellos que recibieron un ingreso básico causaron menos costes en atención médica, tuvieron menos probabilidades de comprar alcohol o tabaco y trabajaron más.<sup>30</sup> Igualmente se produjeron menos incidentes de violencia doméstica y hubo mejoras en el cuidado infantil, así como otros cambios positivos. Según algunos expertos, este tipo de

programas podría realmente ahorrar dinero a los gobiernos argumentando que las cantidades exorbitantes gastadas anteriormente en programas comunitarios para las personas sin hogar se desembolsarían de manera más inteligente invirtiendo en una renta básica universal que se otorgaría directamente a cada ciudadano, independientemente de sus circunstancias.<sup>31</sup> La teoría detrás de esta idea fue respaldada por un experimento llevado a cabo en Londres en el año 2009, en el que 13 personas sin hogar recibieron cada una una suma global de 3.000 libras (aproximadamente, 3.400 euros) para gastarla como ellos quisieran sin ningún compromiso. Un año después, 11 de los 13 individuos ya tenían vivienda. Algunos expertos afirman que esto valida el argumento de que, dada la oportunidad, la mayoría de la gente usará el dinero que se le entrega para mejorar su situación.

Los defensores de la RBU afirman que el auge de la tecnología ha desplazado a muchos trabajadores y que una distribución de la renta básica ayudaría a la sociedad a ajustarse a la nueva economía. En la World Government Summit de Dubái, Elon Musk, fundador de Tesla, explicó que la inteligencia artificial, la automatización y el desplazamiento laboral implicarán que muchas personas en todo el mundo necesiten un ingreso básico por parte de sus gobiernos para sobrevivir.<sup>32</sup> De hecho, existen numerosos defensores de renombre de la RBU en la industria tecnológica, incluyendo a Mark Zuckerberg de Facebook. Otro ejemplo es el del fundador de eBay, Pierre Omidyar, que anunció que su Red Omidyar donará alrededor de 500.000 dólares a GiveDirectly para proporcionar una renta básica para 6.000 personas en Kenia en los próximos doce meses.<sup>33</sup>

El investigador finlandés Roope Mokka afirma que muchos de los que están en la industria tecnológica son defensores declarados de la RBU porque con ello protegen sus propias empresas. Mokka argumenta que existe un temor entre los gigantes tecnológicos de Silicon Valley a que en el futuro los avances en inteligencia artificial conduzcan a una mayor riqueza que será controlada sólo por los inversores y empresarios. Eso, a su vez, significará una escasez de clientes promedio que puedan permitirse comprar sus productos. Sin embargo, una RBU evitaría este problema al poner el dinero en manos de todos los consumidores.<sup>34</sup>

## 50. Renta básica universal: ¿qué desafíos conlleva?

Con el surgimiento de la IA y las tecnologías de automatización en el ámbito laboral y el consecuente desplazamiento de muchos trabajadores humanos, la idea de una renta básica universal es un tema de máxima actualidad. Éste divide las opiniones de expertos en todo el mundo y se han expresado muchas preocupaciones acerca de la implementación de esta práctica, incluyendo el mayor desafío referido a cómo los gobiernos podrían costearlo. Los economistas estiman que, para un país del tamaño de Estados Unidos, para poder pagar a cada ciudadano una suma básica de 10.000 dólares al año, los impuestos deberían aumentarse en casi un 10 por ciento.<sup>35</sup> Además, si el 20 por ciento de la mano de obra humana perdiera su empleo debido a la automatización, los gobiernos también perderían el equivalente en ingresos fiscales de esos trabajadores. Sin embargo, las tecnologías de IA podrían ayudar a los estados a funcionar de manera más eficiente ahorrándoles dinero en costes administrativos.

Una última preocupación es que, si se ofrece una renta básica universal, podría hacer que la mano de obra no tuviera incentivos para aceptar empleos que no fueran de su agrado.

Otra opción posible para los gobiernos que buscan aliviar los desafíos presentados por los cambios en el mercado de trabajo se conoce como «impuesto negativo sobre la renta». Básicamente significaría que el gobierno establecería cierto nivel aceptable de ingresos y ofrecería una renta básica sólo a aquellos que ganaran menos de esa cantidad. Los modelos de impuesto tributario negativo resuelven algunos de los desafíos planteados por la renta básica universal, ya que sólo los ciudadanos que ganaran menos de cierta cantidad serían aptos para recibir la ayuda, con lo que se crearía una carga financiera menor sobre los estados.

Tanto la renta básica universal como los modelos de impuesto negativo sobre la renta tienen beneficios y desventajas que deben considerarse. Cada uno representa un cambio en las formas en las que los gobiernos operarán en medio de las nuevas tecnologías.

Mokka argumenta que las sociedades mismas necesitarán un cambio general, no sólo en la forma en que trabajamos. Además, también señala que el trabajo tiene un propósito para el Estado y para las personas y que

tendrá que redefinirse a medida que las tecnologías cambien la forma en que funcionamos: «Hablando metafóricamente, la renta básica no es una solución para salvar la sociedad industrial, pero podría ser el inicio de un nuevo sistema operativo para la sociedad postindustrial».<sup>36</sup>

Los defensores de la renta básica universal creen que ayudará a las personas a ajustarse a la realidad de los cambios que surgirán en una nueva economía. Muchos de estos defensores ocupan altos cargos en la industria tecnológica, lo que valida en cierta forma sus afirmaciones. Sin embargo, todavía existen muchos opositores a estas prácticas, que están preocupados por la viabilidad financiera de la RBU y su potencial para dañar la economía al tener un impacto negativo sobre la disposición de las personas para trabajar. Debido a que los que están en ambos bandos del problema tienen puntos de vista muy marcados, así como al hecho de que los programas existentes están en fase de prueba, podrían pasar muchos años antes de que veamos un programa de RBU completamente implementado.

## 6. COCHES SIN CONDUCTOR



Figura 6.1. Contenido del capítulo 6.

Junto con los últimos avances en inteligencia artificial, una de las tecnologías con mayor potencial para cambiar de forma radical nuestra vida cotidiana, la economía y la sociedad en general es la de los coches sin conductor.

En este capítulo compartiremos información y datos fundamentales sobre el desarrollo de los coches autónomos, así como las ventajas y desventajas de su introducción a nuestra sociedad. También hablaremos de los experimentos que diferentes países están realizando con los coches autónomos, así como sobre qué empresas serán posiblemente las primeras en introducir los coches autónomos en el mercado.

## **51. ¿Qué son los vehículos autónomos o los coches sin conductor?**

¿Sabes lo que es un vehículo autónomo? Cuando hablamos de vehículos autónomos, no sólo nos referimos a coches, sino también a barcos y aviones. Otros términos que se utilizan son «coches autoconducidos», «coches sin conductor» o «coches automatizados». Estos vehículos han sido creados para poder ir de una localización a otra sin ninguna intervención humana.<sup>1</sup>

A día de hoy, todos los coches pueden dotarse de cierta capacidad para la autoconducción, aunque se sigue confiando en los humanos para que tomen el volante si fuera necesario. En el futuro, los coches autónomos no sólo no tendrán volante, sino que harán de cada ocupante un pasajero, brindándoles la libertad de contar con todo el tiempo de conducción para hacer lo que deseen.

Aunque pueda resultar difícil concebir el hecho de «conducir» sin ni siquiera tener el control de tu coche, esta idea va camino de convertirse en realidad en un futuro muy próximo. Una nueva realidad con implicaciones en nuestras vidas cotidianas que aún no podemos ni imaginar.

Ingeniero y experto en IA, Andrés Torrubia comparte su visión sobre los coches autónomos. Torrubia quedó cuarto entre más de 2.000 equipos en una prestigiosa competición mundial sobre inteligencia artificial aplicada a los coches autónomos.

El coche autónomo se refiere a un coche que se conduce sin intervención humana e incluso es capaz de conducir mejor que un ser humano, dada su capacidad de reacción y de percibir situaciones de riesgo de forma mucho más rápida que los seres humanos.

Todavía queda mucho que desarrollar hasta que tengamos coches autónomos por las ciudades. Para el desarrollo correcto, la IA necesita tres ingredientes: talento humano, capacidad de cálculo y datos.

El mayor desafío técnico de los coches autónomos se refiere especialmente a la percepción del entorno, su clasificación y análisis y la transformación matemática para que el coche tenga una representación fiel de los obstáculos, carretera, etc., y así pueda planificar su ruta y acciones.

Es apasionante ver nacer una nueva industria capaz de salvar vidas y cambiar totalmente el mundo. Por ejemplo, no solamente vamos a evitar un gran número de muertes de conductores, sino también los ciclistas y peatones podrán moverse en las ciudades de forma más segura. El impacto de los coches autónomos va a ser impresionante para el mundo.

## **52. ¿Cuáles serán las ventajas más destacadas de los coches sin conductor?**

Sin duda alguna, los beneficios que nos brindará la introducción de los coches sin conductor en el futuro serán impresionantes. Y, aunque resulte difícil imaginarlos todos, sí podemos atisbar algunas de las principales ventajas que traerá consigo:

- **Más seguridad en las calles:** según las estadísticas recientes, entre 1,2 y 1,4 millones de personas mueren en accidentes de coche cada año en todo el mundo. Los conductores que se distraen con el teléfono móvil o los que consumen alcohol ya no serán un problema gracias a los coches autónomos. Con los ordenadores del coche monitorizando el área de su alrededor, las calles serán más seguras, no sólo para los ocupantes del propio vehículo, sino también para los peatones, los ciclistas, otros conductores y el resto de los pasajeros.
- **Reducción de los gastos de hospital:** con menos accidentes de coche, también nos beneficiaremos de una reducción en los gastos sanitarios causados por estos accidentes. Solamente en Estados Unidos, el coste total asociado a accidentes automovilísticos fue de 212.000 millones de dólares en 2012.<sup>2</sup>

- **Incremento de la productividad:** como el coche estará al cargo de todas las tareas de navegación y conducción, sus ocupantes podrán trabajar, jugar o estudiar durante el trayecto. Esto tendrá un considerable impacto en los negocios, cuyos trabajadores aprovecharán el tiempo que antes perdían en desplazamientos, así como para los particulares, quienes ahora disfrutarán de su tiempo durante los viajes.
- **Distribución más rápida para los negocios:** con sistemas de navegación que pueden determinar automáticamente las rutas más rápidas y realizar actualizaciones a lo largo del recorrido, las entregas se podrán hacer de forma más eficiente, lo que afectará de manera positiva los negocios individuales y la economía en general.
- **Mejora en la eficiencia del tráfico:** debido a que los coches autónomos no se verán lastrados por los hábitos inadecuados de los conductores humanos, habrá una mayor fluidez de tráfico y menor congestión. Una ventaja adicional de ello será que los agentes de policía no necesitarán centrarse tanto en aspectos relacionados con los accidentes de tráfico o las multas, lo que les proporcionará más tiempo para dedicar a otros aspectos relacionados con el cumplimiento de la ley.
- **Menos problemas de aparcamiento:** como los coches sin conductor podrán recoger y dejar pasajeros las veinticuatro horas, se necesitarán menos aparcamientos, lo que redundará en un mayor espacio libre que podrá ser utilizado para otras finalidades como edificios comerciales o residenciales. En muchos países, se dedica una desmesurada cantidad de espacio a aparcamientos. Sirva de ejemplo Estados Unidos que, según estimaciones actuales, cuenta con casi 2.000 millones de plazas de aparcamiento.<sup>3</sup>

- **Opciones de movilidad más económicas:** gracias al uso de coches sin conductor será más asequible para las personas llegar a su destino, ya que se reducirá la necesidad de poseer o alquilar un coche. Con ello ahorrarán múltiples gastos relacionados con los seguros de coche, la gasolina o las reparaciones. Ya se ha estimado que los taxis sin conductor serán aproximadamente un 60 por ciento menos caros que las tarifas actuales, al no necesitar conductores humanos para su funcionamiento.
- **Menor impacto medioambiental:** la mayoría de los coches sin conductor funcionarán con energías renovables o electricidad, lo que producirá menos gases dañinos para la salud y el medioambiente como el dióxido de carbono o el óxido de nitrógeno. También, como los coches sin conductor siempre irán de un punto A a un punto B utilizando la ruta más eficiente posible, requerirán menos combustible (independientemente del tipo utilizado) que aquellos que sean manejados por conductores humanos, con lo que se reducirá el consumo de energía en general.



**Figura 6.2.** Mujer leyendo un libro en un coche autónomo.

Éstos son sólo algunos ejemplos de los cambios positivos que podemos esperar a medida que los coches sin conductor sean más numerosos y su uso más común.

**53. ¿Cuáles son los posibles desafíos respecto a los coches sin conductor?**

Tradicionalmente, los coches han desempeñado un papel importante en el diseño de las grandes ciudades, incluyendo la construcción de edificios y carreteras, así como el diseño y la ubicación de aparcamientos. Los vehículos también han tenido, desde su invención, un rol crucial en la capacidad de desplazamiento de la gente. En el pasado, contábamos con escasas, cuando no nulas, opciones de transporte comunitario y la mayoría de las personas dependían de sus vehículos personales para poder moverse con libertad. Todo esto cambiará a medida que los coches sin conductor sean más populares. Tal y como se ha mencionado anteriormente, estos vehículos autónomos traerán consigo muchos beneficios, entre los que se incluyen carreteras más seguras y una reducción de los costes sanitarios y de vidas humanas. Sin embargo, surgirán también algunos retos muy complejos que los gobiernos y los científicos deberán abordar, entre los que podemos destacar los siguientes:

- **Seguridad de los datos:** los coches sin conductor dependerán en gran parte de los datos, que serán recogidos y utilizados para optimizar su funcionamiento. Esto plantea numerosas preocupaciones acerca de la seguridad de los mismos que se deberán abordar de forma responsable. Un informe elaborado por Intel y Strategy Analytics titulado «Acelerando el futuro: El impacto económico de la economía emergente del pasajero» describe la situación de la siguiente manera:

El «quién, qué, dónde y cuándo» de nuestras vidas será capturado y almacenado. Nuestros teléfonos, vehículos, tarjetas de crédito y un gran número de datos sensoriales ligados a la seguridad personal y a la biométrica serán los que proporcionen dicha

información. Las compañías sin medidas rigurosas de seguridad y vigilancia de datos se enfrentarán rápidamente a reacciones adversas de los consumidores y las autoridades reguladoras.<sup>4</sup>

Los gobiernos a nivel nacional y regional deberían empezar a considerar desde ya las pautas que habrán de establecerse en el futuro cercano. Tienen que aprovechar que estas tecnologías son todavía relativamente nuevas para garantizar que los coches sin conductor puedan ser utilizados de forma que se proteja la identidad del consumidor.

- **Situaciones inesperadas:** será complicado programar a los coches sin conductor para que interpreten correctamente una enorme cantidad de posibles escenarios cotidianos, como ser saludado por un peatón o detectar un objeto desconocido en la calle, y responder adecuadamente a éstos.<sup>5</sup>
- **Cuestiones éticas:** con este reto en mente, los investigadores del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) diseñaron lo que ellos llaman la «Máquina moral», que permite a los usuarios elegir lo que ellos posiblemente harían en ciertas situaciones que pudieran darse en un coche sin conductor, como en el caso de muerte de un pasajero o atropellar a un peatón. Parte de la razón por la que esta herramienta es tan interesante es que escenifica el tipo de dilemas morales que podríamos tener que afrontar respecto a los coches sin conductor.  
Esta herramienta está disponible en español en la siguiente dirección: <<http://moralmachine.mit.edu/hl/es>>.
- **Adaptación a las condiciones climáticas:** los coches autónomos tendrán que ser capaces de adaptar rápidamente la forma en la que operan en respuesta a condiciones meteorológicas cambiantes, como el desprendimiento de rocas o las carreteras resbaladizas debido a lluvias intensas. De acuerdo con Jogn Leonard, un robotista del MIT, la nieve es una condición particularmente

complicada para ser reconocida por los sensores de los coches sin conductor, un problema en el que varios expertos en el campo están trabajando actualmente.<sup>6</sup>

- **Aceptación pública:** quizá el desafío más difícil de todos será convencer al público para que entienda y acepte que los vehículos autónomos son más seguros que los tradicionales. En marzo de 2018, un peatón fue arrollado por un automóvil sin conductor perteneciente a Uber en el estado de Arizona, Estados Unidos. A pesar de que este tipo de coches son generalmente más seguros que los normales, esta clase de accidentes pone en evidencia el hecho de que todavía se necesitan muchas más pruebas y desarrollo antes de que puedan circular por las calles de todas las ciudades. Los opositores de esta forma de transporte también argumentan que las pruebas de conducción no deberían realizarse en áreas urbanas donde hay muchos transeúntes.<sup>7</sup>

Éstos son sólo algunos de los retos y problemas que las compañías, los particulares y los gobiernos necesitarán considerar a medida que los coches sin conductor estén cada vez más disponibles. Personalmente, creo que los políticos y los líderes mundiales necesitarán ser instruidos sobre los beneficios y los retos asociados a los coches sin conductor, de manera que puedan estar preparados para legislar y así crear soluciones para los posibles problemas, antes de que este tipo de coches sea introducido en el mercado a gran escala.

#### **54. ¿Cuáles son los niveles tecnológicos de los coches sin conductor?**

En el momento en que se redactan estas líneas, aún queda un largo camino por recorrer para que las empresas desarrollen coches sin conductor que puedan viajar sin ninguna intervención humana. Para explicar mejor este proceso, SAE Internacional, Sociedad de Ingenieros de Automoción, ha desarrollado una lista con los seis niveles de automatización que deberán alcanzarse para que los vehículos puedan ser utilizados sin ningún conductor humano. Esta lista puede ayudar a la gente a entender el

desarrollo que se necesitará para lograr coches completamente autónomos. En los tres primeros niveles, los humanos son necesarios para controlar el entorno de conducción, mientras que en los tres últimos, la conducción automática se hace cargo de esta tarea. A continuación se describen los niveles tal y como los enumera la SAE:

- **0. Sin automatización:** el conductor humano tiene el cien por cien del control, realiza todas las tareas, incluso cuando recibe avisos de los sistemas del coche.
- **1. Asistencia al conductor:** funciones simples y específicas, como la dirección, pueden ser realizadas por el coche, pero todas las demás funciones están bajo control humano.
- **2. Automatización parcial:** el conductor humano es aún responsable de las áreas primarias, pero el sistema de asistencia del coche ayuda en algunos elementos de la conducción, como la aceleración o la desaceleración, utilizando la información detectada sobre el entorno de conducción. Todavía es necesario un conductor preparado y listo para tomar el control en cualquier momento.
- **3. Automatización condicional:** el coche puede conducir en la mayoría de las condiciones, incluso realizar tareas como cambiar de carril, pero también puede pedir al conductor que tome el control cuando sea necesario. El conductor puede escoger intervenir en cualquier momento, pero no es necesario controlar el entorno del mismo modo que en las fases anteriores.
- **4. Alta automatización:** en el nivel 4, el coche tiene la habilidad de conducir casi en cualquier situación sin la intervención humana. Los vehículos pueden programarse para no conducir automáticamente en condiciones climáticas severas. Los coches sin conductor de Google han realizado test de conducción a este nivel.

- **5. Automatización completa:** en el nivel 5, los vehículos utilizan un sistema completamente automatizado que puede controlar incluso las condiciones más difíciles sin intervención humana.<sup>8, 9, 10</sup>



**Figura 6.3.** Los seis niveles tecnológicos de los coches autónomos.

Los fabricantes de coches sin conductor están inmersos en una carrera competitiva para elevar sus vehículos a los niveles 4 y 5, puesto que los primeros en alcanzar este nivel se harán con la cuota más grande del mercado. Sin embargo, el éxito de cualquier compañía de vehículos dependerá no solamente de las capacidades de su tecnología, sino también de la legislación y las normas de las ciudades en las que se implementen para integrar adecuadamente este tipo de vehículos.

### 55. ¿Qué hace posible los coches sin conductor?

Existe un enorme volumen de tecnología avanzada que se está desarrollando en los coches autónomos. El proceso es extremadamente complejo, y es una de las principales razones por las que lleva tanto tiempo crear un vehículo de este tipo. De hecho, se pueden tardar varios años en obtener el diseño correcto. A pesar del tiempo que lleva fabricar un coche

sin conductor, es de vital importancia que las ciudades de todo el mundo comiencen a prepararse en la actualidad para el momento en que estos vehículos empiecen a rodar por sus calles. A continuación se muestran algunos detalles específicos sobre la tecnología utilizada en la creación de coches sin conductor, así como lo que hace a estos vehículos tan únicos y capaces de conducir por las calles de forma autónoma.

Según McKinsey & Company, existen 10 elementos que hacen posible los vehículos sin conductor:

- **Actuación:** se refiere a la creación de sistemas de conducción, frenado y aceleración.
- **Nube:** los coches sin conductor navegarán con la ayuda de mapas, datos de tráfico y algoritmos y, por tanto, necesitarán estar conectados a la nube.
- **Percepción y análisis de objetos:** debido a que estos vehículos tienen que ser capaces de detectar los obstáculos de su alrededor y maniobrar respecto a ellos, éste es uno de los elementos más importantes que hay que desarrollar.
- **Control de conducción:** para que el coche sea capaz de moverse necesitará convertir el algoritmo en un *output* o señal de conducción.
- **Toma de decisiones:** se refiere simplemente a la habilidad del vehículo para planificar su propia ruta y las maniobras requeridas para llegar a su destino.
- **Localización y mapeo:** para operar de forma segura en las carreteras, un coche sin conductor debe ser capaz de recopilar datos, lo que incluye información del entorno, mapeo y localización del vehículo.
- **Análisis:** un vehículo sin conductor también será capaz de detectar los problemas de su propio sistema. Esto incluirá análisis de fallos de diseño y recomendaciones de reparación.
- **Sistema operativo:** es el software que se necesita para hacer funcionar los algoritmos y es esencial para el adecuado funcionamiento general del vehículo.

- **Hardware del ordenador:** los desarrolladores han estado trabajando en un sistema de alto rendimiento con un consumo bajo de energía para estos vehículos, lo que ha dado como resultado la producción de un sistema en chip (SOC).
- **Sensores:** detectar obstáculos es una función crucial para un coche sin conductor, de manera que será necesario el uso de diversos sensores en el diseño como el lidar, el sónar, el radar y varias cámaras.<sup>11</sup>

Aunque la idea de un coche sin conductor ha estado presente durante muchos años, materializarla llevará mucho tiempo. Requiere de una sofisticada tecnología con el fin de desarrollar todos los elementos importantes que se necesitan para producir un automóvil práctico que funcione de forma segura en la carretera. A pesar de precisar un proceso de desarrollo largo, es esencial que los países y sus ciudades empiecen a prepararse desde ya para los coches sin conductor que poblarán las carreteras en un futuro próximo.



**Figura 6.4.** Coche autónomo en la calle.

## 56. ¿Cuándo saldrán los coches sin conductor a la calle?

Con todo el revuelo montado alrededor de este tipo de vehículos, posiblemente sentirás curiosidad sobre cuándo saldrán a la calle. Ésta es una pregunta difícil de responder, ya que el lanzamiento de este tipo de coches para el consumidor está limitado por diversos factores, entre los que se incluyen los test de los fabricantes que se realizan para garantizar que los vehículos fabricados sean totalmente seguros.

Conviene destacar que en el futuro muchas personas no comprarán su propio coche, sino que, gracias a la economía compartida, compartirán uno o utilizarán taxis robot o autobuses robot para desplazarse. A continuación se muestra el calendario estimado para el lanzamiento de diferentes coches sin conductor, tal y como lo predicen sus fabricantes.

- **Tesla:** Tesla se sitúa actualmente a la vanguardia de este campo. Elon Musk, el consejero delegado y cofundador de esta empresa, calcula que hacia el año 2019 su compañía será capaz de producir coches sin conductor de nivel 4. Éstos podrán funcionar sin la intervención de un conductor humano.<sup>12</sup>
- **Audi y Nvidia:** estas empresas creen que serán capaces de lanzar coches sin conductor hacia el año 2020. Audi también espera presentar coches autónomos de nivel 3 en el mercado sobre el mismo año, mientras que Nvidia afirma que sus sistemas computarizados de vehículos sin conductor estarán listos a finales de 2018.<sup>13</sup>
- **Ford:** incluso el fabricante de coches más antiguo del mundo está desarrollando las tecnologías relativas a los vehículos autónomos y predice que sus coches sin conductor estarán listos para los consumidores en el año 2021.<sup>14</sup>
- **Volvo:** esta compañía cree que tendrá en la carretera sus primeros modelos de vehículos autónomos hacia el año 2021. Volvo también está llevando a cabo un gran proyecto de coches

autónomos llamado Drive Me, que fue diseñado para testar este tipo de vehículos utilizando conductores humanos en Gotemburgo, Suecia. <sup>15</sup>

- **Honda:** según estimaciones propias, Honda podría ser uno de los fabricantes que más tardarían en lograr tener vehículos sin conductor en las carreteras. Actualmente calculan tener coches de nivel 4 disponibles en 2025, pero están buscando lanzarlos al asequible precio de 20.000 dólares. <sup>16</sup>
- **Waymo:** se trata del proyecto de coches sin conductor de Google, que ya ha registrado 8 millones de kilómetros en las carreteras. En este momento, no se ha ofrecido información referida a la fecha exacta para el uso de esta tecnología o con qué fabricantes de vehículos se utilizará. <sup>17</sup>

Aunque generalmente se piensa que Tesla y Google son los líderes principales en las tecnologías relacionadas con coches sin conductor, un estudio dirigido por la empresa de estudios de mercado Navigant Research ha revelado que, sorprendentemente, los líderes actuales son Ford y General Motors, seguidos de Renault-Nissan Alliance y Daimler. Esto son buenas noticias para los fabricantes tradicionales de coches. <sup>18</sup> Este mismo estudio situó el proyecto de Google en la sexta posición y a Tesla en la decimosegunda. Los criterios utilizados para este estudio incluyen factores como la estrategia de lanzamiento al mercado, la competencia de producción, la tecnología, el poder de permanencia, las ventas, el marketing y la distribución. <sup>19</sup> Mientras tanto, la empresa de transporte para viajeros Lyft ha anunciado que la mayoría de sus desplazamientos serán ofrecidos mediante coches sin conductor hacia el año 2021. Lyft ha logrado una alianza estratégica con General Motors y NuTonomy, una compañía que crea software que se utiliza en vehículos sin conductor. Uber, el competidor principal de Lyft, también ha empezado a testar coches autónomos en varias ciudades. <sup>20</sup>

Lo más probable es que los coches sin conductor sean introducidos por fases en las vías públicas, utilizando varios niveles de tecnología bajo unas condiciones de control extremo. Sin embargo, llegarán probablemente antes de lo que esperamos, trayendo consigo grandes cambios para las ciudades, el mercado laboral y los servicios. Abordaremos todos estos temas en una sección posterior del libro. El portal de noticias online Business Insider estima que hacia el año 2020 habrá alrededor de 10 millones de coches sin conductor en las carreteras, pero la plena adopción de las tecnologías de conducción tendrá lugar aproximadamente en 2030.<sup>21</sup>

### **57. ¿Qué países y ciudades serán los primeros en testar los coches sin conductor?**

En su excelente libro sobre coches autónomos titulado *Driverless: Intelligent Cars and the Road Ahead*, los autores Hod Lipson y Melba Kurman señalan que los coches sin conductor se utilizarán primeramente en áreas específicas:

Los primeros vehículos autónomos aparecerán en entornos especiales antes de estar en las carreteras generales. Por ejemplo, minas y granjas ya usan vehículos autónomos. Los transportes de carga de mercancías también serán algunos de los primeros en adoptarlos. En las ciudades, al principio, el uso de coches sin conductor se hará con cautela, en forma de lanzaderas de poca velocidad que se conduzcan lentamente en recintos cerrados y estructurados como aeropuertos o complejos turísticos.

A continuación, exploraremos algunos de los sitios donde ya han empezado a implementarse test de coches sin conductor.

#### **Finlandia y el autobús robot sin conductor**

En 2016, se iniciaron unas pruebas de autobuses autónomos de baja velocidad en Finlandia, mi país natal. Una de las principales razones por las que Finlandia es pionera en las tecnologías de vehículos autónomos es debido a que es legal utilizar coches sin conductor en situaciones de tráfico reales.

Finlandia también fue uno de los primeros países en adoptar la mentalidad de que los vehículos sin conductor deberían servir, en primer lugar, en el ámbito del transporte público y no en el del privado. Esta

convicción tiene sentido cuando se consideran conceptos como la planificación urbanística, los niveles de congestión del tráfico y los beneficios medioambientales ofrecidos por esta tecnología.

La compañía detrás de este programa de pruebas se llama Sohjoa. Harri Santamala, el director del proyecto, compartió una breve descripción del autobús: «Estos pequeños autobuses robot han sido programados para conducir por una ruta específica. Esto difiere de lo que las grandes empresas automovilísticas están desarrollando: coches sin conductor que pueden ir a cualquier parte».<sup>22</sup>

En los primeros test, la velocidad de estos autobuses urbanos era de 11 kilómetros por hora.

Se espera que pronto los autobuses robot empiecen a estar operativos en Noruega. Además, los noruegos son actualmente los líderes mundiales en la compra de vehículos electrónicos y representan uno de los mercados más grandes para compañías como Tesla.<sup>23</sup>

#### **Singapur y San Francisco ofrecen desplazamientos en coches sin conductor**

Singapur fue el primer país en introducir los coches sin conductor en 2016. Estos taxis pertenecen a la empresa NuTonomy, una startup tecnológica que crea el software necesario para que los vehículos sin conductor funcionen de forma autónoma. El servicio permite a los clientes desplazarse en uno de los taxis previa solicitud mediante una aplicación desde el teléfono móvil. Hasta el momento, los test han notificado solo un incidente menor en el que un coche colisionó con un camión, pero no hubo heridos.<sup>24</sup>

General Motors está desarrollando un programa de pruebas similar en San Francisco en el que algunos empleados pueden utilizar vehículos autónomos para desplazarse sin ningún coste. Una idea inteligente de hacer las pruebas, ya que los empleados pueden aportar un *feedback* muy valioso y es menos probable que mencionen fallos técnicos en las redes sociales, con lo que se influiría negativamente en la opinión del público antes de que la tecnología esté completamente terminada.<sup>25</sup>

En el futuro, podremos ver más ciudades y países participando también en programas de pruebas de sistemas de transporte público.

### 58. ¿Qué cambiará con los vehículos autónomos?

En realidad, todos los vehículos que transporten personas o mercancías serán autónomos y sin conductor en el futuro. Los avances en inteligencia artificial y las tecnologías emergentes se utilizarán para asistir a todo tipo de vehículos y convertirlos en autónomos. Conjuntamente con los coches, habrá una gran variedad de otros vehículos que serán capaces de ir de un punto A a un punto B sin intervención humana. A continuación se expone una breve lista de algunos vehículos que serán autónomos en el futuro:

**Barcos:** los buques de carga autónomos serán un gran avance para la industria naviera internacional. En Noruega ya han desarrollado el primer barco autoconducido y respetuoso con el medio ambiente. Emite cero emisiones y puede ir de un punto A a un punto B sin ninguna asistencia.<sup>26</sup> El *Yara Birkeland*, que funciona con energía proporcionada por baterías, transporta fertilizante a una planta de producción. Este barco autónomo navega utilizando un sistema de GPS, radar, cámaras y sensores. También cuenta con grúas eléctricas para ayudar con la carga y la descarga.

**Tractores:** Japón es uno de los países más avanzados en esta área y pronto sus esfuerzos darán su fruto. Con el apoyo del gobierno, los tractores sin conductor han sido desarrollados con el fin de facilitar las tareas relacionadas con la agricultura. En un esfuerzo para fomentar la creación de este tipo de máquinas, el ministro de Agricultura de Japón ya ha establecido estándares de seguridad. Los reportajes de la prensa indican que los tractores sin conductor podrían estar completamente operativos en 2020.<sup>27</sup> Estos tractores maniobrarán utilizando GPS y satélites para identificar su ubicación exacta. Las versiones de prueba, que fueron lanzadas en 2017, tienen un precio un 50 por ciento más alto que el de los actuales tractores tradicionales. Se espera que se lance una gama completa de tractores autónomos en Japón en 2018, cuando el nuevo satélite esté operativo.

**Aviones:** éste será el avance más significativo, teniendo en cuenta que cada año 3.800 millones de personas viajan en avión. También es el cambio al que posiblemente tarden más los pasajeros en adaptarse, ya que mucha gente vacilará a la hora de embarcar en un avión sin piloto.<sup>28</sup> Los avances

en sistemas computacionales e inteligencia artificial serán utilizados para asistir en el despegue y el aterrizaje de estos aviones autónomos. Boeing ha anunciado que ya está planeando testar aviones sin piloto en respuesta al creciente número de pasajeros y al menguante número de pilotos.<sup>29</sup> ¿Estarías dispuesto a volar en un avión sin piloto? ¡Yo no creo que lo estuviera!

**Helicópteros:** Dubái será la primera ciudad en probar taxis helicóptero sin piloto como forma de combatir la congestión del tráfico. Su gobierno ha aceptado permitir que la startup alemana Volocopter haga pruebas en la ciudad.<sup>30</sup> El helicóptero mide 2 metros de altura y tiene un diámetro de 7 metros. Los Taxis Aéreos Autónomos (AAT) han demostrado ser capaces de volar durante treinta minutos a una velocidad de 50 kilómetros por hora.<sup>31</sup> Tal y como sucede con los aviones, será interesante ver si los pasajeros más escépticos estarán dispuestos a subirse a estos taxis aéreos autónomos. Es posible que muchas personas no quieran ser los pasajeros de prueba para averiguar si son o no son seguros. A pesar de la falta de normas o regulaciones, la Autoridad de Carreteras y Transporte de Dubái ha indicado que seguirá adelante con el proyecto. Dubái parece determinada en ser la primera ciudad en probar estos helicópteros autónomos.

**Drones de entrega:** ¿te imaginas hacer un pedido vía online y recibir el producto a los pocos minutos? Según muchas predicciones, los drones serán el futuro de las compras y entregas. Amazon ha mostrado un gran interés en el desarrollo de drones para hacer envíos. Cuando las máquinas funcionen adecuadamente, ayudarán a reducir los gastos de envío, así como el tiempo que se tarda en hacer la entrega en áreas urbanas.<sup>32</sup> En las pruebas realizadas por Amazon en 2016, un dron tardó menos de quince minutos en entregar un pedido que de otro modo hubiera tardado, al menos, unas horas o incluso algunos días. El ahorro en los costes para ambos, compañía y consumidor, ha sido la motivación principal del intento de Amazon de adoptar el uso de los drones.<sup>33</sup> De hecho, Domino's Pizza demostró en noviembre de 2016 que las entregas podían llevarse a cabo al utilizar de forma exitosa un dron para entregar un pedido a un cliente en Nueva

Zelanda. Sin embargo, los expertos han declarado que la adopción masiva de los envíos con drones podría frenarse debido a las barreras normativas, los aspectos técnicos y las preferencias de los consumidores. De todos modos, se ha predicho que los drones serán el método de entrega más común a partir del año 2020.



**Figura 6.5.** Dron entregando un paquete.

También existen preocupaciones éticas sobre qué tipo de datos acerca de las casas de los consumidores recogerán los drones.<sup>34</sup> Un estudio de los medios de comunicación alerta de que Amazon probablemente utilice sus drones para escanear las casas desde el aire en un intento de elaborar anuncios personalizados para sus clientes.<sup>35</sup> Al final, todo ello se reduce a una cuestión de comodidad frente a conservación de la privacidad. Otro freno para la entrega con drones es que la gran cantidad de personas que trabaja en la industria del embalaje y la entrega perderían su trabajo.

De nuevo, en la mayoría de los casos, las pruebas y los cambios tendrán lugar a lo largo de diferentes fases y llevará algún tiempo implantar estas tecnologías en su totalidad. Esto es algo positivo para los pasajeros, ya que les dará tiempo a adaptarse gradualmente a los vehículos autónomos, en vez de tener que hacerlo de golpe.

**59. ¿Cuáles son los términos comunes relacionados con los coches sin conductor?**

A continuación, presentamos parte de la terminología común utilizada en relación con los coches sin conductor.

**Coches autónomos:** coches completamente autónomos que pueden funcionar sin ninguna intervención humana. Normalmente, esto significa que el vehículo no tiene volante. Estos coches estarán conectados los unos con los otros de forma inalámbrica y serán capaces de realizar correctamente los patrones habituales del tráfico, incluyendo conducir en rotondas e interpretar las señales de tráfico de manera eficaz.

**Coches semiautónomos:** son coches hasta cierto punto autónomos, pero que todavía requieren alguna intervención humana. Ejemplos actuales de vehículos semiautónomos son el Modelo S de Tesla y el Mercedes-Benz Clase E.

**Cámara de infrarrojos:** esta cámara capta rayos infrarrojos que se iluminan mediante los faros delanteros para preparar mejor al coche sin conductor durante la conducción nocturna.

**Encoders de rueda:** son sensores situados en las ruedas de un vehículo autónomo que permiten calcular su velocidad a medida que se desplaza.

**GPS:** el sistema de posicionamiento global utiliza satélites, tacómetros, altímetros y un giroscópico para analizar la ubicación del vehículo.

**Lidar:** el lidar, acrónimo inglés de *laser imaging detection and ranging*, consiste en una variación de las tecnologías basadas en el láser. Normalmente, se coloca el dispositivo equipado con lidar en el techo del

vehículo, lo que proporciona una visión de 360 grados ininterrumpida durante el transcurso del trayecto.

**Ordenador central:** es el lugar en el que se aloja toda la información analizada por los sensores. El ordenador central es también responsable de la conducción, aceleración y frenado del vehículo.

**Orientación de carril:** los vehículos sin conductor son capaces de permanecer en su carril mediante el uso de sofisticadas cámaras situadas en el cristal trasero. Estas cámaras pueden controlar las marcas de separación de carriles y diferenciarlas de la superficie de la carretera.

**Radar:** los sistemas de radar, acrónimo inglés de *radio detection and ranging*, son utilizados para detectar cualquier objeto que pueda haber en la carretera. El radar utiliza ondas de radio para ayudar a los coches sin conductor a controlar lo que les rodea.

**Sensores:** los sensores se utilizan para detectar diferentes factores y posibilitan que el coche sin conductor interactúe con lo que le rodea. Éstos pueden incluir sensores de cambios meteorológicos, condiciones de la carretera o la presencia de peatones u obstáculos en la trayectoria del vehículo, entre otras cosas.

**Sistema Autónomo de Autopistas (AHS):** es un tipo de sistema tecnológico inteligente diseñado primordialmente para coches sin conductor. También llamado «carretera inteligente», el AHS hará posible que las carreteras estén menos congestionadas a causa del tráfico.

**Visión estereoscópica:** se refiere a dos cámaras 3D situadas en el parabrisas del vehículo autónomo que ayudan a detectar obstáculos en la carretera.<sup>36, 37, 38, 39</sup>

# LA TECNOLOGÍA DETRÁS DE LOS COCHES AUTÓNOMOS

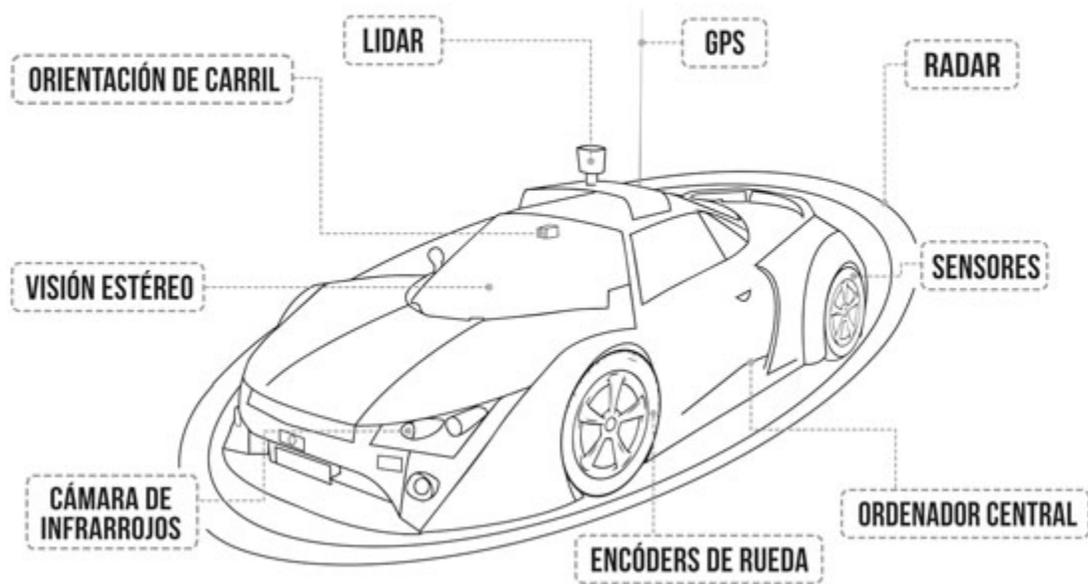


Figura 6.5. La tecnología detrás de los coches autónomos.

## 60. ¿Qué recursos recomendamos para aprender más sobre los coches sin conductor?

Actualmente existen muchos recursos de los que puedes obtener más información sobre los vehículos autónomos. Sin embargo, existe muy poca información en español y los recursos que se mencionan a continuación están todos en inglés.

### **Libro: *Driverless: Intelligent Cars and the Road Ahead***

Escrito por Hod Lipson y Melba Kurman, y publicado por MIT Press, este libro ofrece grandes ideas sobre el mundo de los coches sin conductor y los aspectos relacionados. No es muy técnico, por lo que es de lectura fácil para cualquier persona interesada en aprender sobre las tecnologías de los vehículos autónomos, así como su impacto en la política y en otros aspectos de la vida cotidiana.

### **Conferencias gratuitas sobre los coches sin conductor**

La universidad de MIT posee una fantástica colección de conferencias, presentaciones de PowerPoint y charlas de invitados en su curso Aprendizaje Profundo sobre Coches sin Conductor. Puedes acceder gratuitamente a los materiales en: <<http://selfdrivingcars.mit.edu>>. También recomiendo suscribirse y seguir el canal de YouTube del profesor Lex Fridman en el que comparte interesantes conferencias sobre los coches sin conductor. <<https://www.youtube.com/user/lexfridman/videos>>.

### **Recursos técnicos**

Si quieres aprender más sobre la tecnología que hay tras la creación de coches sin conductor o estás interesado en trabajar en este campo, la Universidad de Udacity cuenta con un currículum innovador que ha sido desarrollado por algunos de los mayores expertos en vehículos autónomos. Sebastian Thrun, quien fundó el programa de vehículos autónomos de Google, es el director de este programa (<<https://www.udacity.com/course/self-driving-car-engineer-nanodegree--nd013>>).

## 7. ROBOTS Y ROBÓTICA

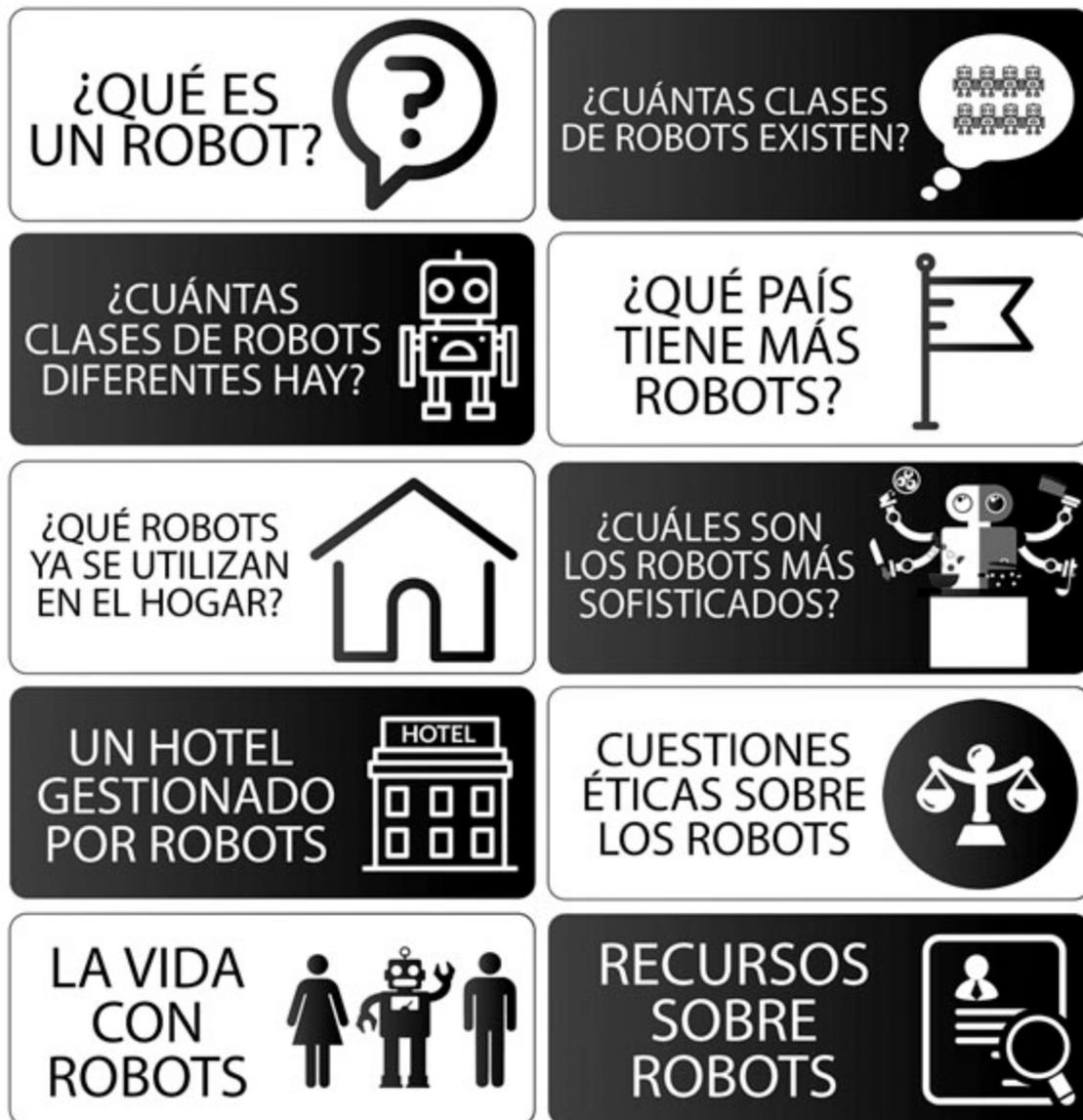


Figura 7.1. Contenido del capítulo 7.

En este capítulo conocerás los últimos avances en el campo de la robótica y su impacto en la sociedad y en la forma en que vivimos. Este tema es muy extenso y no puede tratarse por completo en un único capítulo. Por este motivo, he incluido una lista de lecturas recomendadas para aquellos que deseen profundizar en temas concretos. También descubrirás los aspectos éticos esenciales que tendremos que abordar y cómo prepararnos para adaptarnos a la presencia de robots a medida que éstos se utilicen con mayor frecuencia en los próximos años.

Mientras vas leyendo los diferentes apartados, es importante que tengas en mente que el propósito de los robots es servir a la humanidad, por encima de cualquier otra cosa. Los robots serán pronto una parte esencial de nuestra vida cotidiana, tanto personal como profesional, por este motivo es una buena idea irse familiarizando con sus usos potenciales y sus limitaciones desde el principio.

#### **61. ¿Qué es un robot?**

Hollywood ha creado una infinidad de películas que representan a los robots de forma negativa, lo que ha influido en la concepción de muchas personas acerca de ellos. Sin embargo, en la realidad, los robots y las máquinas automatizadas tienen poco que ver con esas temibles criaturas que vemos en la gran pantalla. Los robots de la vida real, que son extremadamente complejos, han sido creados básicamente para ayudar con tareas que son demasiado peligrosas o difíciles para los humanos, y son predominantemente utilizados para hacer el bien.

En esencia, un robot es una máquina que puede ser programada para llevar a cabo acciones complejas. La palabra «robot» proviene de la palabra eslava *robota*,<sup>1</sup> que significa trabajador forzado. La idea de una máquina inteligente ha estado presente desde tiempos muy antiguos, con diversos mitos que han promovido la idea de un humano artificial. Incluso, varias religiones describen estos personajes en sus leyendas.

Los primeros robots electrónicos (o robots «modernos») fueron creados en Bristol, Inglaterra, en 1948 por William Grey Walter.<sup>2</sup> Existe un acuerdo general por el que una máquina, para poder ser descrita como robot según los estándares actuales, ha de cumplir los siguientes criterios:

- Puede ser electrónicamente programada.
- Puede procesar datos o percepciones físicas.
- Puede trabajar autónomamente.
- Se puede desplazar.
- Puede manejar alguna de sus partes físicas.
- Puede sentir/percibir y cambiar según su entorno.
- Puede mostrar un comportamiento inteligente parecido al del ser humano.

Los robots de hoy se utilizan generalmente para tareas industriales como la manufactura, pero cada vez son más comunes en otros ámbitos, por ejemplo, existen robots médico-quirúrgicos o perros robot terapéuticos. También se está incrementado su uso en tareas que son demasiado peligrosas para los humanos, como es el caso de los drones en situaciones militares.

Debido a que los robots fueron originalmente creados con la intencionalidad de entretener, varios de los primeros se desarrollaron para parecer animales o humanos. Sin embargo, durante la revolución industrial, estas máquinas automatizadas empezaron a emplearse para tareas prácticas, por lo que ya no necesitaban tener apariencia humana. Hoy día, los robots han recorrido un largo camino en ambos aspectos, sus posibilidades de parecer animales o humanos y sus capacidades prácticas. Como resultado, existe una enorme variedad de robots con diferentes combinaciones de funciones y apariencia física.

A lo largo de las últimas décadas, han vuelto a ser diseñados para parecerse más a los humanos o actuar como ellos, pero aún no han alcanzado la complejidad que les permita tomar sus propias decisiones sin programación previa.

A día de hoy, uno de los robots más ampliamente reconocidos es Roomba, una aspiradora pequeña y circular que se puede adaptar al entorno mediante sus sensores internos. Se han vendido ya cerca de 14 millones de unidades según el consejero delegado de iRobot, la empresa que lo fabrica.<sup>3</sup> Roomba funciona aspirando una habitación según el modo programado previamente: Spot, Max y Dock son los modos entre los que escoger. Cada

uno de ellos da instrucciones a la máquina para realizar la tarea de una forma específica. Por ejemplo, el modo de limpieza Spot hace que Roomba limpie una pequeña área mediante movimientos espirales hacia dentro y hacia fuera. Roomba también está programado con «reacciones» cuando choca con objetos, lo que hace que se gire y modifique su camino.

A pesar de la forma en el que los robots son descritos en las películas, como hemos visto, existen muchos tipos y estilos de máquinas automatizadas, desde los robots de fábrica hasta los de empresa, todos ellos diseñados para ayudar a los humanos.

## **62. ¿Cuántos robots existen?**

Los robots se han convertido en algo común en varias industrias. De hecho, el número de robots que se solicitan y venden ha crecido drásticamente a lo largo de los últimos años. La Asociación de Industrias Robóticas (RIA, por sus siglas en inglés) anunció récords de ventas a principios de 2017, con casi 10.000 robots vendidos solamente en Estados Unidos. Esto representa un beneficio de 516 millones de dólares para la industria robótica. De todos los robots vendidos a principios de 2017, la gran mayoría (53 por ciento) correspondieron a la industria de la automoción. Aunque el crecimiento en otras industrias, como la metalurgia, la de los semiconductores y la electrónica, y la de alimentación y bienes de consumo, también aportaron su granito de arena en el empuje de la industria robótica.

Hoy día, alrededor de 250.000 robots se utilizan en diversas industrias de Estados Unidos, según la RIA.<sup>4</sup> A nivel global, la industria de la robótica vio cómo se superaba el récord en 2015, con 254.000 unidades vendidas según las estadísticas. En la actualidad, el 70 por ciento de todos los robots está siendo utilizado en la industria de la automoción, la electrónica, la metalurgia y la ingeniería.<sup>5</sup> Actualmente, la Unión Europea y China lideran esta tendencia, con un 65 por ciento de los países de la UE con una alta media de robots industriales por cada 10.000 empleados. Sin embargo, se espera que China alcance el 40 por ciento del volumen del mercado de robots industriales en 2019. «La automatización es un factor competitivo fundamental para las empresas de la industria manufacturera tradicional, pero también está cobrando importancia para las pequeñas y medianas

empresas de todo el mundo», aseguró Joe Gemma, presidente de la International Federation of Robotics.<sup>6</sup> Esta federación calcula que 2,6 millones de robots industriales serán implementados en 2019.

Es muy probable que pronto fábricas de todo el mundo dispongan de mano de obra robótica para poder seguir siendo competitivas, mientras que el trabajo de los seres humanos en las fábricas estará relacionado con tareas de supervisión y planificación.

### **63. ¿Qué tipos de robot existen?**

Existen muchas variedades diferentes de robots que han sido diseñadas para utilizarse en las industrias metalúrgicas, electrónicas y automotrices, pero no son los únicos tipos. Contamos con robots de muchas formas y tamaños que son utilizados por todo tipo de empresas alrededor del mundo. Por ejemplo, la industria médica utiliza robots para desarrollar numerosas tareas, entre las que se incluyen la cirugía, los vehículos guiados y las ayudas para levantar a los pacientes. Los robots también han sido diseñados para ayudar en el hogar, desde la limpieza hasta la vigilancia. Existen también un gran número de robots educativos y juguetes robots que serán de ayuda en la enseñanza y que podrían desempeñar un papel muy importante en la educación de los niños si se utilizan de forma correcta y ética. Por otro lado, existen robots militares que ayudan en tareas como la desactivación de bombas y el transporte, así como otros diseñados para el ámbito de las fuerzas de seguridad. Y no sólo eso, se han creado robots para el entretenimiento, como los dinosaurios de juguete, o para realizar competiciones. Y se usan en ámbitos de gran alcance como la exploración del espacio, como los Mars Rovers.

Además de los diferentes propósitos, los robots también presentan una gran variedad de tamaños, formas y movilidad. Por ejemplo, existen:

- Robots estacionarios, que pueden tener brazos robóticos con movimientos limitados.
- Robots con ruedas.
- Robots con piernas.
- Robots voladores.
- Robots nadadores.

Algunos de los robots más fascinantes son los que tienen forma humana, que han sido diseñados como robots de compañía. Uno de ellos, llamado Pepper,<sup>7</sup> fue creado para reconocer las emociones humanas. Se utiliza ya en algunas tiendas de Japón y está considerado como un robot de compañía doméstica. Pepper se programó para reconocer las emociones basándose en las expresiones faciales, los movimientos corporales y el lenguaje verbal. Basándose en la emoción reconocida, el robot elige el tipo de comportamiento que mostrará.

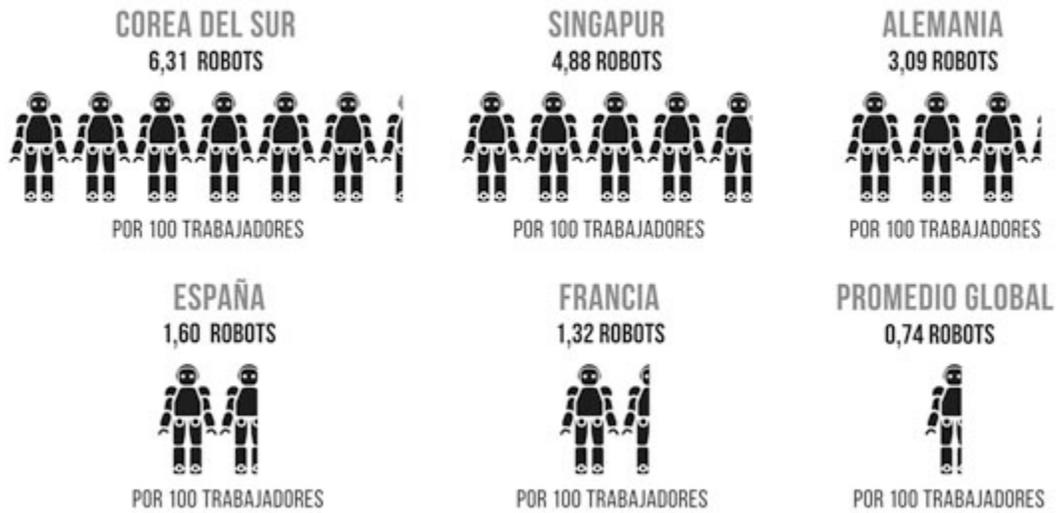
Por otro lado, los nanorobots son los más pequeños de su categoría y se pueden insertar dentro del cuerpo humano con el fin de llevar a cabo trabajos de investigación contra diversas enfermedades.

A medida que la tecnología avanza, también lo hace el campo de la robótica. En el futuro seguiremos viendo una enorme variedad de tamaños y formas de máquinas automatizadas o robots que servirán para un gran número de tareas.

#### **64. ¿Qué país cuenta con más robots?**

Varios países cuentan con una gran cantidad de robots trabajadores. En 2016, Japón fue considerado el país con más robots operativos, según la investigación llevada a cabo por el Bank of America y Merrill Lynch. En esos momentos, Japón contaba con 310.508 robots.<sup>8</sup> Estados Unidos ocupaba el segundo lugar con 168.263 unidades operativas, mientras que Alemania estaba en tercera posición con 161.988. En 2017, la International Federation of Robotics publicó un estudio en el que se incluyeron algunas estadísticas interesantes sobre el número de robots industriales por cada 100 trabajadores en diferentes países. Corea del Sur tiene la densidad más alta de robots industriales respecto a cualquier otro Estado del mundo:<sup>9</sup> cuenta con 6,31 robots por cada 100 trabajadores, mientras España tiene 1,60 robots por cada 100 trabajadores.<sup>10</sup> La figura 7.2. muestra otros resultados de este estudio.

## LA RATIO DE ROBOTS-TRABAJADORES ESTÁ CRECIENDO MUNDIALMENTE



FUENTE: INTERNATIONAL FEDERATION ROBOTICS

**Figura 7.2.** La ratio entre robots y trabajadores está creciendo mundialmente.

En otro estudio, los investigadores descubrieron que la robótica está ligada al crecimiento económico. Revelaron que el 10 por ciento del PIB creció en un 16 por ciento en mejoras de productividad y ésta estaba ligada al número de robots en la industria.<sup>11</sup>

Aunque se ha especulado que la automatización generará tasas de desempleo más altas, esto no siempre es cierto. Una publicación económica muestra que se crearon entre 9 y 12 millones de puestos de trabajo nuevos en la industria de la robótica entre 2000 y 2016,<sup>12</sup> lo que demuestra que los países con más robots son también aquellos que tienen tasas de desempleo más bajas. La razón que hay tras ello es que, a pesar de que los robots sustituyen puestos de trabajo manual, también crean nuevos puestos en la industria tecnológica para diseñadores, operarios, programadores y otro tipo de profesiones.

Aunque los países asiáticos tienden a tener tasas más altas de robots trabajadores, otros estados occidentales, como Estados Unidos, les siguen de cerca. Es evidente que la industria de la robótica continuará creciendo en los años venideros y con ella lo hará el mercado creativo.

**65. ¿Qué robots domésticos ya existen en la actualidad?**

En el futuro, nuestros hogares estarán llenos de diferentes robots que realizarán las tareas que no deseamos hacer. Seguramente habrá robots por todas partes, desde la cocina hasta el comedor, pasando por el jardín, realizando actividades que nos ayudarán a automatizar y optimizar el tiempo. De esta manera, permitirán que los humanos nos centremos en cosas que nos hacen disfrutar, en vez de ocupar nuestros días con tareas y trabajos que debemos hacer. A continuación se indican algunos de los tipos de robot más comunes que han sido desarrollados y que ya están en el mercado.

- **Robots de cocina**

Uno de los robots de cocina más interesantes está siendo desarrollado actualmente por la empresa Moley Robotics. De él se dice que puede preparar alrededor de cien platos de chefs destacados, entre los que se incluyen Thomas Keller, Alain Ducasse y Gordon Ramsay. Esta cocina robótica viene con armarios, electrodomésticos y dos sistemas robóticos de captura de movimientos, así como otras características que permitirán a este chef automatizado cocinar sofisticados platos. La empresa también ha estado trabajando en una función que incluirá lavar los platos y limpiar la cocina. La cocina robótica de Moley estará disponible en 2018 y tendrá un coste de unos 15.000 dólares. Con toda probabilidad, las cocinas del futuro se venderán con robots de este tipo ya instalados.<sup>13</sup>

- **Robots de limpieza**

El robot de limpieza más conocido es el Roomba de iRobot. La compañía está considerada líder del mercado gracias a esta aspiradora robótica. iRobot fue fundada en 1990 y la primera aspiradora Roomba se lanzó en 2002.<sup>14</sup> La empresa vende ahora varios modelos de robots de limpieza, incluyendo el robot mopa Braava jet. iRobot también está desarrollando una gran variedad de otros productos robóticos domésticos. A día de hoy, existen

también otras empresas que realizan su actividad principal en este terreno como bObsweep, ILIFE y ECOVACS Robotics. Todas ellas han desarrollado robots para fregar suelos.

- **Robots de planchar**

Los robots de planchar prometen ahorrar mucho tiempo a sus usuarios, ya que esta tarea suele suponer una inversión de tiempo importante. El primer robot de planchar se llama Dressman y pertenece a Siemens. Esta máquina tiene forma de torso humano y funciona utilizando aire caliente. La camisa húmeda se coloca en el robot y el aire caliente la hincha y la seca a la vez que elimina las arrugas.<sup>15</sup>

- **Robots de jardinería**

Un robot innovador, llamado Tertill, podría sernos de mucha utilidad en el mantenimiento del jardín ya que es capaz de podar las plantas.<sup>16</sup> Puede moverse por el jardín, medir el tamaño de cada planta y cortar aquellas que miden menos de 2,5 cm. También tiene un modo para proteger las plantas que están brotando para que no sean cortadas por error. Debido a que Tertill funciona con energía solar, puede permanecer siempre en el jardín, haciendo que trabaje la tierra a diario. Tertill fue diseñado por uno de los miembros del equipo que también participó en la creación de Roomba.

- **Robots para cortar el césped**

Existen varias empresas que ya han producido robots cortacésped incluyendo Gardena y Husqvarna, entre otras. Las versiones actuales de estos robots ya han conseguido reseñas positivas de consumidores en páginas como Amazon.com. Como sucede con otros tipos de robot, los cortacéspedes seguirán disfrutando de muchas más mejoras en el futuro.

- **Robots domésticos básicos**

Este tipo de robots suelen ser de compañía y han sido diseñados para reconocer las expresiones y emociones humanas. Debido a que muchas empresas trabajan en esta área, habrá una gran variedad de robots domésticos en el mercado del futuro. Un ejemplo de este tipo de robots de compañía es Kuri, que fue desarrollado por Mayfield Robotics, una empresa establecida en California. Como Kuri, muchos de los robots de compañía domésticos aún están en sus primeras etapas de diseño y es por ello por lo que aún son bastante rudimentarios en comparación con lo que podremos esperar de ellos en un futuro. En los años venideros, estarán preparados para aprender información sobre los miembros de la familia, grabar vídeos y ayudar de formas muy variadas.<sup>17</sup>

- **Robots domésticos inteligentes**

En el futuro, gracias al internet de las cosas será común tener robots y todo estará conectado en nuestros hogares. Esto incluirá a todos los objetos de la casa, como la nevera y otros electrodomésticos, y puede incluso extenderse a los muebles del hogar. El creador de Roomba cree que, en el futuro, los robots serán invisibles: «Los consumidores quieren un suelo limpio y no un robot dando zumbidos a sus pies», escribió Joe Jones en una publicación de su blog.<sup>18</sup>

La parte positiva de los robots domésticos y las casas inteligentes será que estas máquinas podrán automatizar tareas cotidianas y ahorrarnos mucho tiempo. Permitirán que la gente ya no tenga que realizar tareas que le desagradan, lo que les dejará más tiempo para hacer aquello de lo que disfrutan. Sin embargo, una consecuencia negativa podría ser que la gente comenzara a perder la habilidad de interactuar con otros seres humanos, ya que podrían llegar a pasar demasiado tiempo con los robots en sus hogares. Debemos tener en mente que la idea básica de contar con robots es ayudarnos en las tareas y no cambiar lo que somos como seres humanos.

Otra preocupación respecto a los robots domésticos es la posible pérdida de privacidad. La mayoría de estos robots estarán conectados a la nube y posiblemente serán capaces de grabar en el hogar conversaciones privadas con información personal. Sabiendo que su privacidad podría ser potencialmente vulnerada, mucha gente no se sentirá cómoda ante el hecho de tener robots en sus hogares. Esta aprensión seguramente hará que muchos consumidores abran sus casas a los robots domésticos a un ritmo menor, lo que hará más lento el crecimiento de éstos a nivel del público general.

**66. ¿Cuáles son los robots más sofisticados en la actualidad?**

Boston Dynamics se ha posicionado como la empresa líder de robótica con los robots más avanzados hasta la fecha. La compañía comenzó su andadura en el Massachusetts Institute of Technology (MIT), en un proyecto que tenía el objetivo de construir robots que maniobraran como animales. La mayoría del desarrollo de los primeros robots de Boston Dynamics fue costado por contratos militares. Esto cambió, sin embargo, cuando la compañía fue comprada por Google (Alphabet Inc.) en 2013<sup>19</sup> para posteriormente ser adquirida por SoftBank en junio de 2017.

La razón por que la Boston Dynamics es tan relevante es que fue la primera empresa en crear y mostrar robots extremadamente sofisticados en diseño y agilidad. Éstos han demostrado la capacidad de realizar tareas complicadas que, hasta el momento, sólo habíamos visto en las películas: pueden caminar, correr, evitar objetos en su camino e incluso abrir puertas. Gracias a redes sociales como YouTube o Facebook, y a los vídeos de demostración de sus creaciones robóticas, Boston Dynamics ha logrado llamar la atención de muchas personas, lo que ha conllevado aparejada toda una nueva sensibilidad del público en relación con las posibilidades que aportan los robots en mejorar nuestras vidas.

A continuación se muestran tres ejemplos de los innovadores robots que Boston Dynamics ha diseñado.

**Handle:** el modelo de robot Handle es un bípedo que combina ruedas y extremidades que le proporcionan gran fuerza y movilidad. Las ruedas permiten al robot moverse rápidamente en superficies planas mientras que las piernas le otorgan la capacidad de dominar casi cualquier terreno. Handle también es capaz de hacer saltos de 30 centímetros, algo impresionante teniendo en cuenta la altura de la máquina: 2 metros.<sup>20</sup> El robot posee diez juntas accionadas, lo que le permite levantar objetos pesados y maniobrar en todo tipo de espacios. Puede desplazarse 24 kilómetros con carga completa a una velocidad de 14,5 kilómetros por hora. Handle viene equipado con servomotores tanto hidráulicos como eléctricos. Fue presentado por primera vez en un vídeo en 2015 en el DARPA Robotics Challenge. La revista *Wired* ha llamado al robot «un marvel evolucionado».<sup>21</sup>

**Spot:** siguiendo con las creaciones robóticas animales, Boston Dynamics introdujo Spot en la conferencia de TED de 2017. Se trata de un perro robótico con la funcionalidad de entregar paquetes. Este robot fue diseñado por la empresa con el objetivo de buscar formas de comercializar sus creaciones. Boston Dynamics tuvo la idea de que Spot practicara entregando paquetes en las casas de los empleados para ayudar a refinar sus habilidades y su diseño.<sup>22</sup> Spot cuenta con doce juntas, funciona con electricidad y posee acción hidráulica. Ha sido diseñado para llevar a cabo tareas en interiores y exteriores, y puede correr durante cuarenta y cinco minutos con una sola carga. También, según la web de la empresa, con el uso de su sensor lidar y la visión estereoscópica, Spot puede incluso sentir la aspereza del terreno.<sup>23</sup>

**SpotMini:** una versión más pequeña del perro robótico de Boston Dynamics ha sido diseñada con objeto de ser un asistente en la oficina, en casa o en ambientes exteriores. SpotMini puede cargar 14 kilogramos, tiene diecisiete juntas y es capaz de subir escaleras. El robot pesa 11 kilogramos y puede correr durante noventa minutos con una carga completa. La versión mini tiene mayor movilidad que su versión mayor y cuenta con un brazo que puede ser utilizado para coger y entregar objetos. También viene

equipado con cámaras estereoscópicas y sensores de posición y de fuerza en los laterales que le ayudan en la navegación y la movilidad. Además, la compañía destaca que es el robot más silencioso de los que han construido.<sup>24</sup>

El consejero delegado de Boston Dynamics, Marc Raibert, afirma que los planes a largo plazo de la empresa son construir robots para el uso diario: «Nuestro objetivo es realmente crear robots que sean iguales o mejores que las personas en lo que respecta a la movilidad, la destreza en la manipulación de objetos, la percepción y la inteligencia».<sup>25</sup> Raibert también cree que la robótica será más importante que internet en el futuro.<sup>26</sup>

Otra empresa que ha destacado en la prensa es Hanson Robotics, creadora de un robot extraordinariamente parecido a un ser humano, llamado Sophia. Según la web de la compañía, Sophia puede hacer tareas como enseñar a niños, ayudar a personas mayores y, lo más destacable, imitar expresiones faciales humanas.<sup>27</sup> En octubre de 2017, Arabia Saudí distinguió a Sophia como ciudadana honorífica, un movimiento que ha sido considerado por muchos como un simple truco publicitario debido a que es bien conocida la ambición del país de trasladar su economía, demasiado dependiente del petróleo, a una más digitalizada. También, varios expertos están de acuerdo en que garantizar derechos de ciudadanía a un objeto inanimado como es el caso de un robot podría resultar problemático por diversas razones.<sup>28</sup>

Estos robots son sólo algunos ejemplos de todos los que están siendo diseñados hoy día y habrá muchos más en el futuro. Como los robots serán algo común, ahora es el momento de familiarizarnos con los diferentes tipos, lo que nos pueden proporcionar en nuestra vida diaria y los desafíos que representan. Mi reflexión sobre todo ello es que necesitamos urgentemente más educación pública y más debates sobre los roles de los robots en la sociedad. También nos debemos cuestionar cuáles serán sus relaciones con los humanos y cómo los roles de éstos cambiarán en consecuencia. Necesitamos promover este tipo de debates y esta educación antes de que se produzca una mayor proliferación de robots similares a

nosotros. Si no estamos bien preparados, una afluencia repentina de estos robots podría conllevar disturbios sociales con personas confundidas, enfadadas y, en consecuencia, infelices.

#### **67. Inteligencia artificial en acción:**

##### **un hotel gestionado por robots**

Aunque existen multitud de ejemplos sobre la utilización de inteligencia artificial en negocios de toda índole, el hotel Henn na en Japón es el único en su clase. Fundado por Hideo Sawada, es el primero en el mundo gestionado por una plantilla completamente compuesta por robots. El primer objetivo de este experimento innovador fue determinar si operar el hotel casi exclusivamente mediante el uso de robots maximizaría la eficiencia y el servicio. Los resultados iniciales han sido positivos y Henn na está empezando a expandirse, replicando este hotel en otras ciudades de Japón, con el objetivo de poder abrir otros negocios por todo el mundo.

A continuación se muestran algunos ejemplos de cómo el hotel Henn na utiliza robots trabajadores:

- **Recepcionistas:** estos recepcionistas robóticos parecen casi humanos y pueden hablar inglés, japonés y coreano.
- **Botones:** estos asistentes robóticos pueden llevar el equipaje directamente a tu habitación. Además, el hotel no tiene llaves; las habitaciones se abren mediante tecnología de reconocimiento facial.
- **Asistente virtual:** este asistente virtual activado por un bot de reconocimiento de voz trabaja en la habitación del hotel, encendiendo y apagando dispositivos, y facilita información sobre el tiempo y otros temas mediante simples órdenes verbales.

Pero además existe una amplia variedad de otros robots en el Henn na, incluyendo uno que vigila el equipaje. En total, el Henn na tiene unos 140 robots, además de 7 humanos en plantilla para realizar el control de calidad. Con un equipo formado básicamente por trabajadores robóticos, la dirección de este hotel no se tiene que preocupar de pagar horas extras, vacaciones, bonus u otros aspectos comunes relacionados con el personal.

El Henn na es un ejemplo clave de cómo la industria de los servicios podrá emplear la tecnología robótica, aunque seguramente este hotel resulte extremo para algunos, ya que muchos turistas preferirán tener contacto humano durante su estancia. Con toda seguridad, la receta perfecta para los negocios de la industria hotelera vendrá del hecho de combinar la interacción humana con la asistencia robótica. Así, en el futuro, probablemente veremos cada vez más negocios de la industria hotelera introduciendo ayudantes robóticos que trabajarán conjuntamente con los miembros humanos de una plantilla tradicional. A medida que esto ocurra, su foco debería seguir siendo ofrecer experiencias de calidad y un excelente servicio de atención al cliente.

**68. ¿Cuáles son las cuestiones éticas más importantes sobre la vida con robots?**

No hay duda de que el campo de la robótica y la inteligencia artificial generará muchos beneficios. Esto incluye investigaciones más rápidas sobre enfermedades graves y sus curas, reducir el número de fatalidades en accidentes de tráfico y ayudar a estimular el crecimiento económico, entre otras. Pero, a pesar de esto, todavía existe un buen número de aspectos éticos fundamentales derivados del uso de las tecnologías robóticas. Una premisa básica propuesta por los expertos de este campo durante años es que la creación de robots debería llevarse a cabo siempre con la visión de que están ayudándonos a tener una vida mejor, promoviendo el bienestar de la especie humana. No hay garantía, sin embargo, de que cada individuo o empresa que implemente el uso de estas tecnologías se adhiera a estos principios. Además, muchos seguramente se enfrentarán a aspectos éticos complejos en su búsqueda de beneficios económicos utilizando las herramientas de IA.

Antes de considerar las formas en las que la robótica y la IA pueden ser implementadas, debemos tener en cuenta algunas cuestiones éticas que exponemos a continuación:

- ¿Cómo podemos asegurar que la robótica no producirá desigualdad en el mundo? Es posible que un número reducido de personas privilegiadas económicamente sean las primeras en invertir en

robótica, por ello, será importante generar iniciativas para divulgar la información y oportunidades educativas para todos los grupos socioeconómicos en relación con los beneficios de los recursos basados en la IA. ¿Cómo podríamos hacer para que esto se cumpla?

- ¿Cómo podemos preservar las habilidades sociales a medida que aumenta la interacción con la robótica? Cada vez que se adopta de forma generalizada un tipo concreto de tecnología, cambia la manera en la que la gente interactúa, no solamente con esa herramienta, sino también respecto a sus iguales. ¿Cómo podríamos promover relaciones humanas positivas en presencia de tecnologías de IA para que no perdamos las habilidades comunicativas básicas?
- ¿Deberíamos confiar plenamente en los robots? Las herramientas robóticas ya están siendo utilizadas en centros quirúrgicos y hospitales, en el sector militar y en otras situaciones de vida o muerte, una tendencia que seguramente irá al alza. A medida que el uso de la robótica continúa creciendo en otras industrias, ¿cómo deberíamos responder si fallan en su supuesta tarea o incluso causan daños? ¿Qué pasaría si la gente empieza a dudar de su propio criterio confiando, en cambio, en robots para obtener respuestas a preguntas importantes? Una idea es crear una «caja negra ética» para incluirla en todos los robots, que les permitiría explicar sus procesos de toma de decisiones, una idea con la que estoy totalmente de acuerdo.
- ¿Qué derechos deberían tener los robots? Mientras que los humanos tienen intrínsecamente derechos básicos protegidos por la mayoría de los gobiernos, ¿qué derechos deberían tener los robots?

- ¿Cómo legislamos de forma efectiva el uso de robots? A medida que las tecnologías robóticas cada vez requieran menor inversión de dinero y tiempo para su creación, ¿qué tipo de decisiones legislativas necesitamos tomar, como sociedad, para evitar cometer errores con consecuencias negativas en el desarrollo y la aplicación de herramientas de IA?

Éstos son sólo algunos de los aspectos éticos que hay que abordar, tanto en la esfera política como en la pública, ahora que estamos en las primeras etapas del desarrollo de la IA. Ya que es posible que la mayoría de los códigos de datos para robots sean de código abierto, lo que significa que estarán disponibles para todos, existe un gran potencial para que estas herramientas tengan un gran impacto en nuestras vidas, para bien o para mal.

Algunas de las empresas que participan en el desarrollo de herramientas de IA ya han creado conjuntamente un consorcio sobre robótica e IA (puedes encontrar más información sobre ello en inglés en la página <[www.partnershiponai.org](http://www.partnershiponai.org)>) que pretende avanzar en la comprensión pública de las herramientas robóticas y fomentar el debate de temas relacionados. Actualmente, sin embargo, estas iniciativas no son ampliamente conocidas, de manera que mucha gente no es consciente de la velocidad con la que la robótica se está desarrollando y la importancia de que particulares, negocios y gobiernos empiecen a reflexionar y a hablar sobre el impacto de esta tecnología.

#### **69. ¿Cómo podemos adaptarnos con éxito a la vida con robots?**

La historia ha mostrado que, a medida que llegan nuevas tecnologías, la mayor parte de la población tarda en adaptarse; toma tiempo familiarizarse y sentirse cómodo con las nuevas herramientas y su impacto y aplicaciones. El problema que surge con la IA es que estos recursos están creciendo exponencialmente, lo que hace que sea aún más importante debatir sobre sus usos e implicaciones en la actualidad. Una pregunta que debemos abordar es: ¿cómo podemos prepararnos para adaptarnos a un futuro en el que viviremos y trabajaremos con robots en nuestro día a día? Mientras no

haya una respuesta absoluta y perfecta a esta cuestión, sugeriría que lo principal que hay que tener en mente es que el propósito de los robots es mejorar nuestras vidas.



**Figura 7.3.** Colaboración entre humanos y robots.

A medida que más herramientas con IA empiecen a actuar en tareas que anteriormente hacíamos los humanos, es posible que el planteamiento inicial de la robótica se olvide. Necesitamos recordar que estas herramientas están aquí para ayudarnos y no al revés.

A la hora de plantearnos la mejor manera de adaptarnos a vivir con robots, tendríamos que considerar las siguientes preguntas, que nos servirán para reflexionar y saber cómo empezar a actuar:

- ¿Qué puedes hacer personalmente para ayudar a la sociedad en general a adaptarse a vivir conjuntamente con robots trabajadores?
- ¿Qué necesitan saber los políticos y los líderes mundiales sobre robótica e IA para que hagan un buen trabajo?
- ¿Cómo podemos ayudar a los niños a que aprendan sobre los usos y las implicaciones de la robótica?

- ¿Cómo podemos formar a más educadores capaces de comunicar la importancia de las herramientas robóticas y sugerir maneras de trabajar conjuntamente con esta tecnología?
- ¿Cómo podrían las instituciones educativas y las universidades desarrollar programas y compartir información positiva acerca de los robots?
- ¿Qué pautas éticas importantes deberían establecerse en relación con el uso de los robots y cómo implementarlas de forma efectiva?
- ¿Cómo podemos evitar los inconvenientes y daños potenciales que podrían ser causados por los robots?
- ¿Cómo nos aseguraríamos de que toda la sociedad tenga las mismas oportunidades de aprender sobre los beneficios de los robots y la robótica, y no solamente los más privilegiados?
- ¿Cómo nos aseguraríamos de que los recursos de comunicación interpersonal no se vean afectados en un mundo en el que mucha gente posiblemente escoja comunicarse y pasar la mayor parte de su tiempo con robots?

Lo más importante es empezar a actuar ahora antes de que estas tecnologías hayan inundado el mercado y nuestras vidas. La legislación internacional y las restricciones tendrán un papel clave sobre cómo se utilizarán y crearán los robots en los próximos años, de modo que la educación de los políticos de todo el mundo debería ser un elemento central para todos aquellos interesados en la IA.

Un ejemplo práctico: la conocida cadena de comida rápida McDonald's ya ha anunciado que creará un restaurante operado completamente por robots en la ciudad estadounidense de Phoenix, Arizona. Creo que es seguro decir que en el futuro cercano existirán cada vez más establecimientos de la cadena que funcionarán de esta forma, así como también muchos otros negocios de hostelería en los que el trabajo sea de naturaleza rutinaria. Esto pondrá en peligro el sustento de grandes masas de trabajadores, lo que muy probablemente podría provocar protestas, manifestaciones, disturbios y otra clase de desórdenes públicos. Este

posible escenario representa uno de los problemas socioeconómicos más importantes del futuro próximo y debería tratarse con la mayor rapidez posible.

#### **70. ¿Qué recursos recomendamos sobre robots y robótica?**

Si estás interesado en aprender más y ampliar tus conocimientos relacionados con los robots y la robótica hay una gran variedad de libros disponibles. Por otro lado, si te interesan las aplicaciones y las implicaciones de estas tecnologías te propongo que eches un vistazo a algunos de los siguientes recursos.

Quizá uno de los libros más conocidos sobre robótica y sus impactos potenciales sea *El auge de los robots: La tecnología y la amenaza de un futuro sin empleo* de Martin Ford. Este libro fue uno de los primeros en tratar el tema de los cambios en el mercado laboral a causa de la robótica. Muestra las posibles implicaciones dramáticas que tendría en el futuro, ya que los robots serán desarrollados y utilizados de muchas más formas. Particularmente destaca la potencial pérdida de puestos de trabajo humanos.

Para algo menos centrado en el punto de vista laboral, recomiendo el libro de Gerd Leonhard *Tecnología versus Humanidad: El futuro choque entre hombre y máquina*. Este trabajo debate el exponencial crecimiento de la tecnología y su posible impacto en los humanos. Especialmente destaco la importancia que da Leonhard en que la humanidad preserve su esencia y poder sobre la tecnología, así como el abordaje de aspectos éticos que pueden surgir de estas herramientas robóticas.

Si, en cambio, estás interesado en aprender a construir robots, te sugeriría un recurso más interactivo: el curso gratuito de la Universitat Politècnica de Valencia, titulado «Diseña, fabrica y programa tu propio robot». Este curso enseña paso a paso cómo crear tu propio robot Arduino (programa *open source* de robótica). Puedes acceder a él en <https://www.edx.org/course/disena-fabrica-y-programa-tu-propio-upvalenciax-dyor101x-0>.

Finalmente, una fuente fiable hasta el día de hoy para leer información sobre el desarrollo de las tecnologías robóticas es el Foro Económico Mundial, donde encontrarás artículos sobre robótica e IA; puedes

consultarlo aquí: <<https://www.weforum.org/es/agenda/archive/artificial-intelligence-and-robotics>>.

## 8. ACTIVIDADES DE IA DE LAS GRANDES EMPRESAS TECNOLÓGICAS

ACTIVIDADES DE IA DE GOOGLE 	ACTIVIDADES DE IA DE FACEBOOK 
ACTIVIDADES DE IA DE AMAZON 	ACTIVIDADES DE IA DE MICROSOFT 
ACTIVIDADES DE IA DE IBM 	ACTIVIDADES DE IA DE APPLE 
ACTIVIDADES DE IA DE NVIDIA 	ACTIVIDADES DE IA DE ALIBABA 
ACTIVIDADES DE IA DE BAIDU 	ACTIVIDADES DE IA DE TENCENT 

**Figura 8.1.** Contenido del capítulo 8.

Casi todas las grandes empresas de tecnología han dado máxima prioridad al desarrollo y la aplicación de la IA. En este capítulo, hablaré sobre diez de estas compañías y detallaré la manera en que éstas han utilizado ya la IA, cómo la han desarrollado e investigado al respecto.

Debido a que es un campo en constante cambio, es difícil mantenerse al día con el desarrollo de la IA. Por esta razón, recomiendo seguir de cerca el trabajo de estas empresas a medida que sigan lanzando productos y servicios basados en esta tecnología. Aunque las diez compañías destacadas en esta sección tienen un tamaño considerable y alcance internacional, también existen numerosas startups en todo el mundo que trabajan desarrollando fascinantes productos y servicios para la IA. La creciente inversión en startups de IA ha abierto las puertas a estos actores más pequeños, que están realizando avances muy interesantes en este campo.

Podremos ver además que las primeras siete empresas que mencionaré están ubicadas en Estados Unidos. No obstante, la innovación y el desarrollo en IA ocurre en todo el planeta, por lo que hay que prestar atención a los productos y servicios de esta tecnología con el potencial de cambiar el mundo y que no siempre proviene de la nación norteamericana. En particular, las últimas tres compañías de esta lista se ubican en China, que se está convirtiendo rápidamente en líder en cuanto a productos basados en IA. Para mantenerte al día, te sugiero seguir de cerca los desarrollos en esta tecnología que vengan de este país.

A pesar de que es fascinante seguir los logros de la inteligencia artificial de las grandes empresas tecnológicas, también es de suma importancia, como he mencionado con anterioridad en el libro, contar con software de IA y robótica de código abierto (*open source*) que permita a todo el mundo crear aplicaciones de utilidad. De lo contrario, dependeríamos demasiado de la IA creada por estas grandes empresas, lo que les daría demasiado poder sobre nosotros.

**71. ¿Cuáles son las actividades de Google relacionadas con la IA?**

Google es una de las grandes compañías de datos en el planeta, gracias a la información que proporcionan millones de personas con sus búsquedas en el buscador de Google, YouTube, Gmail y otros productos y servicios que ofrecen. El acceso a tan gigantesca cantidad de datos ha brindado a Google una ventaja ideal en su camino para convertirse en uno de los líderes mundiales en IA.

La IA es una prioridad fundamental para Google y su sociedad matriz, Alphabet Inc. Google, es considerada una de las empresas de IA más avanzadas, ya que casi todos sus nuevos productos y servicios usan esa tecnología de alguna forma u otra.

### ¿Cómo aplica Google la IA?

Los siguientes son algunos ejemplos prácticos de cómo Google emplea esta tecnología:

- **Búsqueda básica de Google:** cada vez que buscas algo en google.com, obtienes resultados basados en el algoritmo de aprendizaje de Google, que aprende de cada una de tus otras búsquedas y personaliza los resultados. Google quiere desarrollar su capacidad de búsqueda de tal modo que pueda ser capaz inclusive de predecir lo que quieres buscar, todo ello gracias al aprendizaje automático y la IA.<sup>1</sup>
- **Asistente de Google:** el asistente personal de Google es de utilidad para proporcionarte información, por ejemplo, sobre las condiciones climáticas, traducir un texto a más de cien idiomas o actualizar el estado de tu vuelo. También lo puedes utilizar para crear recordatorios, hacer reservas en restaurantes y hasta para bajar la intensidad de las luces en tu hogar si se usa junto con el servicio de Google Home.

A medida que se hace más habitual utilizar asistentes inteligentes, algunos críticos expresan su preocupación respecto a la vulnerabilidad de los datos privados que pueden resultar de las interacciones que se tienen con el Asistente de Google. Por ello, la empresa añadió una sección de ayuda, que ofrece herramientas

sencillas que permiten a los usuarios modificar su configuración y sus permisos, además de borrar datos antiguos cuando así lo deseen.

- **Google Imágenes:** se usa en el reconocimiento de imágenes para ayudar en la búsqueda de fotos subidas a internet. Google ha ampliado su uso para incluir la opción de mejora, con la se pueden añadir detalles faltantes en una imagen.
- **Reconocimiento de voz:** el Asistente de Google utiliza el aprendizaje profundo para reconocer órdenes, preguntas y otro tipo de instrucciones orales. Éste ahora incluye el servicio de traducción de Google.<sup>2</sup>
- **YouTube:** Google utiliza el aprendizaje automático para rastrear mejor los hábitos de consumo de sus usuarios, lo ayuda a mejorar la precisión de las sugerencias de vídeo.
- **Google Pixel Buds:** los Pixel Buds son audífonos inalámbricos de Google que funcionan con una conexión Bluetooth. Son comercializados como un producto capaz de brindar un servicio de traducción instantánea a más de cuarenta idiomas. Actualmente, dicho servicio de traducción idiomática asistida por IA es uno de los mejores disponibles en el mercado. Para usar Pixel Buds, la persona tiene que presionar el auricular derecho y decir, por ejemplo, «ayúdame a entender italiano» y recibiría la traducción por el auricular izquierdo. Aunque la primera versión de ese producto no es perfecta, podría convertirse en un gran valor para sus usuarios tanto profesional como personalmente.<sup>3</sup>
- **Vehículos autónomos de Google:** los vehículos autónomos de Google funcionan gracias a la IA y al aprendizaje automático. De acuerdo con algunos informes, la empresa ha invertido más de 1100 millones de dólares en su desarrollo.<sup>4</sup>

Adicionalmente, existen otras áreas donde Google aplica la IA, incluidos proyectos de salud y servicios en la nube.

#### **Empresas de IA adquiridas por Google**

En 2014, Google compró DeepMind, una de las compañías de IA más avanzadas del mundo. Además, Google adquirió otras doce empresas de IA como Halli Labs, Kaggle.com y Api.ai, una aplicación gratuita con la que puedes construir tu propio asistente de IA.

#### **Los mayores logros de la IA de Google**

Entre los mejores ejemplos que demuestran las capacidades y posibilidades de los programas de IA de Google se encuentran los siguientes:

- **AlphaGo:** este software de IA, desarrollado por DeepMind, demuestra el poder del aprendizaje profundo al ser el primer programa computarizado en derrotar a un humano en Go, un juego chino de estrategia extraordinariamente difícil. De acuerdo con Demis Hassabis, presidente de DeepMind, AlphaGo usa redes neuronales profundas para jugar el ancestral juego chino miles de veces contra sí mismo, gracias a lo va aprendiendo de sus errores.<sup>5</sup>

En octubre de 2017, DeepMind anunció que la nueva versión, AlphaGo Zero, había aprendido a jugar Go sin ningún aporte humano. Este nuevo sistema de aprendizaje automático fue capaz de vencer la versión anterior de AlphaGo en sólo tres días, con un marcador final de cien juegos a cero. Todas las versiones anteriores de AlphaGo requerían datos introducidos por humanos para que aprendieran a jugar. Por su parte, AlphaGo Zero se enseñó a sí mismo únicamente jugando individualmente y con partidas iniciadas con movimientos aleatorios.<sup>6</sup>

- **El robot que aprende a caminar:** un robot de Google provisto de IA, desarrollado también por DeepMind, se enseñó a sí mismo a caminar, correr y saltar sin instrucciones humanas. Mediante el aprendizaje por refuerzo (es decir, el envío de señales de

recompensa a la máquina cuando cumple ciertos comportamientos), el robot pudo avanzar y superar los obstáculos en su camino.<sup>7</sup>

- **TensorFlow:** es una biblioteca de código abierto que ayuda a desarrolladores e investigadores en el campo del aprendizaje automático. Google lanzó la primera versión, TensorFlow, en noviembre de 2015. Posteriormente, el gigante de internet presentó TensorFlow Lite, la versión ligera para dispositivos móviles o embebidos en noviembre de 2017.<sup>8</sup>

### Servicios y experimentos de IA de Google

- **Servicios de IA de Google para empresas**

La compañía abrió sus servicios de IA en la nube a otras empresas para que utilizaran su potente servicio de aprendizaje automático. Éste brinda grandes ventajas para las empresas que saben cómo aprovechar al máximo esta plataforma (<<https://cloud.google.com/products/machine-learning>>).

- **Herramientas de IA de Google basadas en la nube**

Google cuenta con una página web enfocada exclusivamente en la IA. Ésta contiene diferentes herramientas de IA recomendadas por la compañía para que todos comiencen a usarlas, además de noticias relacionadas con sus proyectos de IA. Uno de los proyectos más interesantes es Kaggle.com que, según la página web, es la comunidad del mundo más grande para la ciencia de datos y el aprendizaje automático, que incluye competiciones entre los científicos de datos y permite la creación de experimentos<sup>9</sup> (<<https://ai.google>>).

- **Experimentos de IA de Google**

Google ha puesto en marcha un programa llamado Experimentos de IA, donde cualquiera puede presentar su proyecto relacionado con ésta. Un ejemplo de estos proyectos es AutoDraw, una

herramienta que adivina lo que tratas de dibujar y te ofrece versiones más realistas de tu boceto. Puedes probarlo tú mismo en [www.autodraw.com](http://www.autodraw.com) (<https://experiments.withgoogle.com/ai>).

- **Do-it-yourself Artificial Intelligence**

Google dispone de una página web destinada a proporcionar herramientas y kits de desarrollo para ayudar a cualquier persona a construir sus propios productos relacionados con la IA. Un proyecto interesante compartido por Google a través de esta página web se llama Voice Kit, un reconocedor de lenguaje natural que puede ser conectado al Asistente de Google y básicamente te permite elaborar tu propia aplicación para este servicio (<https://aiyprojects.withgoogle.com>).

Con la expansión por parte de Google de sus investigaciones sobre IA y su disposición a que otros usuarios se beneficien de su trabajo, este ámbito ha recibido un fuerte impulso. Recientemente, Sundar Pichai, presidente de Google, afirmó que el software de aprendizaje automático de su empresa podría ser utilizado incluso para producir más software de este tipo, lo que remediaría la escasez de talentos en la industria. La compañía parece decidida a llevar la IA al siguiente nivel empleándola para mejorar sus aplicaciones y, por ende, la experiencia de los usuarios.<sup>10</sup>

La página web Google AI comparte grandes cantidades de información educativa y de investigación, herramientas e historias relacionadas con la inteligencia artificial y vale la pena dedicar tiempo para descubrir todo lo que este sitio tiene que ofrecer. Puedes obtener más información en: <https://ai.google/education/>. Google también ofrece un curso gratuito de aprendizaje automático en español que puedes encontrar en: <https://developers.google.com/machine-learning/crash-course>.

**72. ¿Cuáles son las actividades de Facebook relacionadas con la IA?**

Facebook ha sido capaz de acumular una gigantesca base de usuarios gracias al aprendizaje automático y la IA, combinados con una cantidad masiva de información personal que la gente comparte en sus perfiles. El algoritmo basado en IA de Facebook puede analizar y aprender de los datos personales compartidos para entender las preferencias y los intereses individuales. Esto permite a Facebook ofrecer a cada usuario una experiencia propia y única, lo que contribuye significativamente a la popularidad de esta red social.

La IA se ha convertido en un tema de alta prioridad para Facebook. La compañía ya ha usado esta tecnología para crear productos nuevos y, sin duda, seguirá contando con ella para proyectos futuros, algunos de los cuales incluirán herramientas como la realidad virtual y la realidad aumentada (ambas provistas de IA).

#### ¿Cómo aplica Facebook la IA?

- **Búsqueda de imágenes de Facebook**

Esta función utiliza la IA y permite a Facebook entender el contenido de las fotos. El beneficio para los usuarios implica que las búsquedas de imágenes pueden hacerse por medio de palabras clave en la plataforma de la red social.<sup>11</sup>

- **FBLearner Flow**

Como hemos mencionado anteriormente, todo lo que hace Facebook es posible gracias al uso eficaz de la IA. FBLearner Flow, al Facebook se refiere como «la columna vertebral de su IA», analiza todo el contenido publicado por los usuarios y luego personaliza la experiencia de cada uno ellos de manera particular.<sup>12</sup>

- **Análisis textual**

DeepText es una herramienta de IA de Facebook en fase de desarrollo que puede entender el significado de las palabras y su contexto. Actualmente, DeepText puede comprender el contenido textual de publicaciones escritas en más de veinte idiomas.<sup>13</sup>

Facebook ha comenzado a usar el análisis textual como arma en la lucha contra el terrorismo. En una publicación en el portal, el fundador Mark Zuckerberg escribió que la empresa había recabado denuncias de los usuarios para conocer la existencia de cualquier mensaje relacionado con el terrorismo, pero debido a que no era la manera más efectiva de vigilar la actividad extremista, la compañía ha empezado a usar la IA para filtrar rápida y eficientemente cualquier contenido que pueda estar conectado con actividades o amenazas terroristas. Esto incluye enseñarle al sistema a reconocer textos y fotos vinculados a actividades indeseadas.<sup>14</sup>

- **Reconocimiento de patrones para prevenir suicidios**

Facebook cuenta con un algoritmo de aprendizaje profundo que puede analizar las publicaciones y los comentarios de los usuarios para detectar posibles planes suicidas y poner en alerta a los profesionales competentes. La empresa comenzó a probar este sistema en Estados Unidos en marzo de 2017 y planea extenderlo a otros países una vez que la fase de prueba culmine con éxito.<sup>15</sup>

- **Mejoramiento de fotos de 360 grados**

Por medio de redes neuronales profundas, la empresa puede ajustar la orientación de las fotos para brindar una mejor experiencia visual a sus usuarios.<sup>16</sup>

- **Visión computarizada**

Facebook ha estado desarrollando también un método de análisis computarizado que pueda entender las imágenes. Aunque ha comenzado hace muy poco a usar la IA para la visión computarizada, la empresa asegura que ya la ha empleado para la fotografía computacional, el diálogo visual, la comprensión de contenido e imágenes y hasta para las imágenes satelitales.<sup>17</sup>

- **Asistente personal M de Facebook**

Facebook Messenger ofrece ahora la opción de un asistente personal llamado Facebook M, que puede brindar recomendaciones a los usuarios para mejorar su experiencia. Por ejemplo, puede recordarles guardar información para revisar luego o enviar recordatorios de cumpleaños. M sugiere también llamadas de voz o vídeo que pueden llevarse a cabo en la aplicación. Sin embargo, esas características no están disponibles aún para todos los usuarios del portal.<sup>18</sup>

- **Plataforma de chatbots en Facebook Messenger**

Facebook Messenger cuenta también con una plataforma para chatbots. Ésta es una de las más populares de su tipo en la actualidad y la hemos tratado con más detalle en el capítulo dedicado a los chatbots.

#### **Empresas de IA adquiridas por Facebook**

Para lograr sus objetivos, Facebook desarrolla su propia IA; sin embargo, también ha adquirido algunas compañías importantes en este ámbito. Una de ellas es Ozlo, un desarrollador de la IA conversacional. La empresa se dio a conocer por una aplicación dirigida al consumidor y su gráfico de conocimientos, una base de datos de hechos que acontecen en el mundo.<sup>19</sup> Facebook ha comprado también Wit.ai, dedicada al desarrollo de interfaces tanto de programación de aplicaciones como de IA activada por voz.<sup>20</sup> Además, Masquerade Technologies, que desarrolla tecnologías de reconocimiento facial, y Zurich Eye, una empresa especialista en visión computarizada, pertenecen igualmente al arsenal de IA de Facebook.<sup>21</sup>

#### **Investigación sobre IA de Facebook**

Facebook posee una división de investigación dedicada exclusivamente a la IA llamada Investigación de IA de Facebook (FAIR, por sus siglas en inglés). En la página web de FAIR se comparten artículos, noticias y puntos de vista sobre cómo Facebook trabaja con las tecnologías relacionadas con la IA. En este sitio web también puedes leer publicaciones acerca de la IA escritas por investigadores de FAIR y descargar diferentes modelos de aprendizaje automático o aprendizaje profundo.

Facebook abrió recientemente un laboratorio de investigación en Montreal, donde varios científicos e ingenieros trabajarán en diferentes proyectos de IA. Conocido como FAIR Montreal, se diseñó para estudiar todos los aspectos de esta tecnología, entre los que se incluyen aplicaciones, elementos tanto de software como de hardware y cómo obtener conocimiento a partir de datos.<sup>22</sup> Un detalle interesante es que Google también inauguró una base de investigación de IA en la misma ciudad canadiense.

Mark Zuckerberg, fundador y presidente de Facebook, cree que la IA será mejor que los humanos en casi todas las tareas con el tiempo. Comparte así su opinión al respecto:

En el pasado predije que, dentro de cinco o diez años, tendríamos sistemas de IA más precisos que las personas para cada uno de nuestros sentidos: vista, oído, tacto, etc., al igual que con el lenguaje. Es impresionante lo poderosas que se están volviendo las herramientas más novedosas, lo que hace que me sienta más seguro sobre mi predicción en la actualidad.

En cierta forma, la IA está más cerca y a la vez más lejos de lo que imaginamos: La IA está más cerca al ser capaz de hacer muchas más cosas de lo que la mayoría de la gente creía: conducir vehículos, curar enfermedades, descubrir planetas, entender los medios de comunicación... Eso tendrá un gran impacto en el mundo, pero aún estamos tratando de averiguar qué es la verdadera inteligencia.<sup>23</sup>

Al hablar de Facebook e IA conviene subrayar el escándalo surgido con la empresa consultora Cambridge Analytica a la que Facebook permitió explotar los datos de sus usuarios de forma poco ética para fines políticos. Hablaremos de este tema en el capítulo 10, en la sección de IA y propaganda política. Entre todas las grandes compañías tecnológicas, Facebook es quizá la peor considerada entre el público general, ya que es evidente que hasta ahora su prioridad ha sido maximizar sus ganancias, en lugar de usar éticamente los datos de los usuarios.

### **73. ¿Cuáles son las actividades de Amazon relacionadas con la IA?**

Amazon.com, la extraordinariamente popular plataforma de comercio electrónico, lleva implementando la tecnología de aprendizaje automático desde hace tiempo. Ésta le permite recomendar a los clientes productos

similares cuando adquieren algún artículo o enviar promociones pertinentes a los usuarios que hayan visto ciertos productos sin haberlos comprado.

Sin lugar a dudas, Amazon es uno de los precursores de esta tecnología debido a cómo aprovecha al máximo las ventajas de productividad y eficiencia propiciadas por el uso de robots, lo que le permite brindar mejores servicios al cliente, como entregas rápidas. De hecho, según los informes más recientes, cuentan en la actualidad con 100.000 robots en sus almacenes y más de 1.000 empleados que construyen, programan y trabajan con ellos.<sup>24</sup> Además, Amazon dirige muchos de sus recursos al desarrollo de la IA en varias áreas, desde la entrega mediante drones hasta el asistente personal Alexa, así como la investigación de datos de su clientela. A lo largo del tiempo, la empresa ha ido hallando distintas formas de mejorar sus servicios y productos mediante la utilización de la IA. A continuación explicamos algunos de ellos.

#### ¿Cómo aplica Amazon la IA?

Amazon utiliza la IA para mejorar sus servicios de comercio electrónico e internet. Algunas de las formas en que ha usado esta tecnología incluyen:

- **Productos recomendados de Amazon:** una de las mayores aplicaciones de la IA de Amazon es su habilidad de reunir y analizar datos de sus clientes para generar sugerencias más precisas sobre los productos. Mantener el ritmo de gasto de los consumidores es clave para Amazon y sus proveedores, y la IA ha ayudado a nutrir un flujo constante de pedidos.
- **Asistente personal Alexa:** como hemos mencionado anteriormente, el asistente personal de Amazon es uno de los mejores en el mercado y funciona con el altavoz digital Echo, que llegará a España en 2018. Es muy probable que numerosos hogares españoles utilicen este asistente virtual de forma diaria en un futuro próximo.<sup>25</sup> Asimismo, actualmente cualquier empresa o institución puede crear su propia *skill* o aplicación en español para Alexa. Puedes encontrar más información aquí: <<https://developer.amazon.com/es/alexa-skills-kit>>.

- **Almacenamiento en la nube:** la IA es utilizada por el servicio de almacenamiento en la nube de Amazon para salvaguardar los datos. Llamado Amazon Macie, emplea el aprendizaje automático para buscar, clasificar y proteger datos en Amazon Web Services (AWS). Macie fue creado en respuesta a una violación de seguridad de los datos ocurrida en Amazon S3 (un servicio sencillo de almacenamiento en la nube), debido a la que más de 70.000 archivos confidenciales que pertenecían al gobierno de Estados Unidos quedaron disponibles al público general. Gracias a la IA, el altamente desarrollado servicio de Macie puede descubrir ese tipo de información confidencial y salvaguardarla, además de rastrear cómo se accede a los datos para detectar cualquier actividad sospechosa.<sup>26</sup>

#### **Servicios de aprendizaje automático de Amazon para las empresas**

Amazon será una de las compañías más competitivas que brinden sus servicios de IA a los negocios, de la misma forma en que ya lo hacen Google, Microsoft e IBM. Desde hace mucho tiempo, Amazon lleva proporcionando servicios de hospedaje de páginas web para una gran cantidad de clientes corporativos y ahora ha comenzado a ofrecer también herramientas de IA para empresas. Por ejemplo, Intuit, la compañía de software financiero detrás de algunos de los productos más populares en esta rama, usa la plataforma de IA de Amazon para introducir el aprendizaje automático en sus productos.<sup>27</sup>

La plataforma de IA de Amazon ofrece los siguientes productos y servicios clave:

- **Amazon Lex:** permite construir chatbots con capacidades de audio. Funciona con la misma tecnología que Alexa y usa el reconocimiento automático de voz (ASR, por sus siglas en inglés) y la comprensión de lenguaje natural (CLN).
- **Amazon Polly:** un servicio de conversión de texto a voz que permite crear aplicaciones que hablan en varios idiomas.
- **Amazon Rekognition:** permite añadir el análisis de imágenes a cualquier aplicación.

Estoy seguro de que la plataforma de IA de Amazon será ampliamente utilizada por todo tipo de negocios, en especial entre las pequeñas y medianas empresas que comprendan la importancia de empezar a trabajar con esta tecnología. Puedes encontrar más información en <<https://aws.amazon.com/amazon-ai>>.

Aunque la empresa ya aplica la IA en la mayoría de sus productos, esperan que sus desarrollos futuros en este ámbito le permitan aumentar su oferta. De acuerdo con Jeff Bezos, presidente de Amazon, la IA es vital para el éxito de la empresa:

El aprendizaje automático hace funcionar nuestros algoritmos para predecir la demanda, clasificar las búsquedas de artículos, recomendar productos y promociones, colocar mercancías, detectar fraudes, traducir y mucho más. Aunque menos visible, buena parte del impacto del aprendizaje automático será de esa clase, es decir, el mejoramiento silencioso pero significativo de las operaciones clave.<sup>28</sup>

Bezos ha afirmado asimismo creer que la IA será primordial para mejorar todos los negocios y gobiernos.<sup>29</sup> Matt Wood, director general de aprendizaje profundo e IA, dijo recientemente que el gigante del comercio electrónico en línea posee la mayor plataforma de IA del mundo.<sup>30</sup>

#### **74. ¿Cuáles son las actividades de**

##### **Microsoft relacionadas con la IA?**

Microsoft, una de las compañías tecnológicas más reconocidas y con más años de trayectoria, ha estado efectuando una serie de transiciones alejándose del software tradicional y acercándose a los servicios basados en la nube. En mayo de 2017, la empresa anunció varias cifras impresionantes: 500 millones de usuarios de Windows 10 activos mensualmente, 100 millones de usuarios comerciales de Office 365 y 140 millones de usuarios activos de Cortana (el asistente personal de Microsoft) cada mes.<sup>31</sup>

En años recientes, la compañía ha restado prioridad al desarrollo móvil y aumentado su foco en la investigación y el desarrollo de la IA. De hecho, bajo el liderazgo de su presidente, Satya Nadella, Microsoft ha ido integrando la IA en la mayor parte de sus productos. En uno de sus informes más recientes, la compañía indicó el cambio en su política al añadir la IA a su visión empresarial y eliminar toda referencia al desarrollo

móvil. Esto significa básicamente que Microsoft implementará la IA en todos sus productos futuros.<sup>32</sup> Microsoft también ha realizado grandes inversiones en el desarrollo de la IA, una señal de que aspira a revitalizar su línea de productos. La meta de la compañía es recuperar el éxito de años pasados, cuando su nombre dominaba la industria de los ordenadores personales. Esta ambición se evidencia en sus recientes contrataciones estratégicas. La empresa ha empezado a trabajar con Yoshua Bengio, renombrado experto en IA, de quien se espera que ayude a posicionar a Microsoft como la tercera compañía de IA más grande.<sup>33</sup>

### ¿Cómo aplica Microsoft la IA?

Existen muchos productos que Microsoft ha ido desarrollando y mejorando mediante la IA, entre los que se incluyen los siguientes:

- **Cortana:** el asistente personal de la compañía ha demostrado su consolidación como uno de los más exitosos en su categoría. Utiliza la IA para aprender y adaptarse a las tareas asignadas por los usuarios, a quienes puede recordarles citas o actividades con especificaciones de tiempo o ubicación. También es capaz de buscar información bajo demanda y coordinar datos entre una variedad de aplicaciones.
- **Presentation Translator:** este nuevo producto de Microsoft permite agregar subtítulos en más de sesenta idiomas distintos a cualquier presentación de PowerPoint mientras hablas. Esta herramienta funciona gracias a la tecnología de IA conocida como procesamiento de lenguaje natural.
- **HoloLens:** HoloLens es un dispositivo de realidad mixta cuyo eje es la IA. Se trata del primer ordenador holográfico y autónomo que aprovecha el desarrollo en las áreas de procesamiento y reconocimiento de imágenes. Similar a unas gafas, te permite acceder al contenido digital y a hologramas al mismo tiempo.

Microsoft aspira a que HoloLens se convierta en la próxima gran interfaz de usuario en pocos años, cuando la tecnología repunte y pueda ser vendida a un precio más asequible.

- **InnerEye:** es un producto de asistencia sanitaria basado en la nube y que utiliza la IA. Microsoft lo creó con el fin de aumentar las posibilidades de la comunidad médica. Es una herramienta de análisis de imágenes que permite ver muchos más detalles que una resonancia magnética tradicional, lo que abre las puertas a un mejor cuidado de los pacientes.
- **Microsoft Azure:** es un servicio de asistencia basado en la nube que pueden usar los profesionales para desarrollar y administrar aplicaciones. Tiene también un componente de aprendizaje automático que funciona con IA que puede usarse para procesar datos y desarrollar un modelo predictivo.
- **AI for Earth:** Microsoft está aplicando la IA para ayudar a abordar temas ambientales y de sostenibilidad. AI for Earth es un programa que, a través de diferentes proyectos, se esfuerza por resolver problemas relacionados con la agricultura, el aprovisionamiento hídrico, la biodiversidad y el cambio climático. Uno de los proyectos más interesantes rastrea a los mosquitos para recolectar información sobre agentes patógenos y prevenir epidemias entre la población.
- **Microsoft Translator basado en IA:** Microsoft ha actualizado su servicio de traducción, que funciona gracias a redes neuronales profundas (<<https://translator.microsoft.com/neural>>).

Microsoft también está trabajando en muchas otras iniciativas de IA. Por ejemplo, en septiembre de 2017, la empresa anunció que lanzará una nueva división de salud basada en esta tecnología. Es probable que compita así con IBM y Google, líderes actuales en productos y servicios de IA relacionados con la salud.<sup>34</sup> Por otro lado, Microsoft también tiene interés

en hacerse con su cuota de mercado en la prometedora industria de los vehículos autónomos, que utilizará en gran parte IA. La compañía ha anunciado que trabajará con la empresa tecnológica china Baidu en el desarrollo técnico de vehículos autónomos.<sup>35</sup> Además, Microsoft cuenta con un poderoso conjunto de herramientas de IA que puede aprovechar al máximo. Entre ellas se encuentran Luis.ai y Azure Bot Service, que permiten construir chatbots que funcionan con IA en Cortana. También tiene una variedad de herramientas y servicios de aprendizaje automático, así como servicios de infraestructura de IA.

### **Investigación sobre IA de Microsoft**

En 2016, Microsoft lanzó su grupo de investigación de IA, que comprende más de 5.000 ingenieros y especialistas en ciencias de la computación. Esto manifiesta la importancia del desarrollo de esta tecnología para la empresa. Es bastante probable que Microsoft se convierta en una de las mejores compañías de IA en el futuro.<sup>36</sup> Satya Nadella, presidente de Microsoft, se ha referido a la IA como «la tercera era»: «Si el sistema operativo fue la primera era y los navegadores fueron la segunda, podríamos decir que los asistentes de IA son la tercera era», llegó a afirmar. «En cierto sentido, el asistente de IA te conoce a ti, tu contexto de trabajo y el trabajo en sí. Y así es como estamos construyendo a Cortana. Estamos dándole una verdadera comprensión del lenguaje natural.»<sup>37</sup> Nadella ha asegurado también que la industria de la IA ha cobrado vida durante los últimos años debido a los avances tecnológicos: «La rama más emocionante de los últimos cinco años es la especializada en la “red neuronal profunda” que nos está demostrando cualidades de la percepción humana, ya sea con reconocimiento de voz o de imagen, algo que parece magia».<sup>38</sup>

### **Información adicional**

Entre otros proyectos, Microsoft ha estado desarrollando productos de lectura automática y de alteración de imágenes basados en IA y con resultados instantáneos (<<https://www.microsoft.com/es-es/AI/our-approach-to-ai#powerfulplatform>>).

**75. ¿Cuáles son las actividades de**

### **IBM relacionadas con la IA?**

IBM cuenta con más de cien años de desarrollo desde su fundación y su actual producto insignia es Watson, un fenómeno de la IA que asombró al mundo al derrotar a dos campeones humanos en el programa de televisión *Jeopardy* en 2011. El desarrollo de Watson comenzó en 2005 después de que algunos investigadores decidieran contruirlo el año anterior para competir en el programa. Tras recoger el premio de 1 millón de dólares, IBM se dispuso a aumentar las capacidades de Watson, a las que IBM se refiere como «computación cognitiva» en vez de IA.<sup>39</sup> Desde entonces, Watson ha realizado avances formidables, especialmente en el sector sanitario.

Aunque Watson está utilizándose actualmente en diecisiete ramas industriales diferentes (entre las que se incluyen el comercio minorista, el derecho o la música), donde ha tenido un éxito más destacado es en el campo de la medicina al aplicar su «computación cognitiva» o IA en la mejora de las posibilidades médicas. Por ejemplo, uno de los mayores desarrollos de IBM ha sido Watson Oncology, un programa presentado en 2013 que permite a los médicos usar esta herramienta para ayudarlos a elaborar los mejores diagnósticos y planes de tratamiento posibles para enfermos de cáncer.<sup>40</sup>

En un estudio, efectuado por la Escuela de Medicina de la Universidad de Carolina del Norte, se le dieron a Watson mil casos de cáncer para analizar. En el 99 por ciento de ellos, los planes de tratamiento recomendados por éste coincidieron con los sugeridos por médicos humanos. Además, Watson brindó opciones que los médicos pasaron por alto un 30 por ciento de las veces. Debido en gran parte a su alto poder de procesamiento, Watson fue capaz de incorporar investigaciones y ensayos clínicos que los doctores obviaron o desconocían por completo.<sup>41</sup> Watson también está contribuyendo al mundo de la medicina mediante su asociación con Quest Diagnostics, que ha dado lugar a IBM Watson Genomics, un avanzado servicio de secuenciación genética diseñado para ayudar a los oncólogos a suministrar el tratamiento más preciso posible a

los pacientes. Una buena parte del éxito de Watson como aliado inestimable de la comunidad médica se atribuye a los 4.000 millones de dólares invertidos por IBM para adquirir empresas en el sector de la salud.<sup>42</sup>

Sin embargo, las contribuciones de Watson no se limitan al campo de la medicina. A continuación, veremos algunos ejemplos de otras áreas donde Watson ha ido dejando su impronta en la sociedad.

- **Watson Analytics**

IBM destaca también en la visualización y análisis predictivo. Gracias a sus conocimientos en IA, ha diseñado un sistema que puede descubrir relaciones, correlaciones y perspectivas a partir de un conjunto de datos. Esto puede ayudar a las empresas a conseguir información útil a partir de sus datos, incluyendo tendencias y pronósticos.

- **Colaboración con Salesforce**

Para extender aún más su alcance, IBM ha establecido alianzas estratégicas con otras compañías. Un ejemplo es su asociación con Salesforce, la empresa líder en soluciones de CRM. En esta alianza estratégica se integra la inteligencia artificial de IBM con los productos de Salesforce.<sup>43</sup>

- **Watson en la educación**

Watson puede ayudar a formar estudiantes universitarios. El Instituto de Tecnología de Georgia en Estados Unidos ha lanzado Jill Watson, un asistente pedagógico de IA. Éste fue desarrollado por el profesor Ashok Goel y un equipo de universitarios con el fin de ayudar a responder a las preguntas de los participantes de un curso online del Instituto de Tecnología de Georgia. Aunque no es un producto de IBM, Jill Watson está basado en la plataforma de Watson.<sup>44</sup>

Ginni Rometty, presidenta de IBM, ha declarado que espera que Watson alcance a más de 1.000 millones de personas. «En pocos años, toda gran decisión, sea personal o de negocios, se tomará con la ayuda de la IA y

las tecnologías cognitivas», llegó a anunciar.<sup>45</sup>

### **Servicios en la nube de IA de IBM**

IBM ofrece prácticos servicios de IA basados en la nube para compañías grandes y pequeñas. Éstos permiten a las empresas construir productos y servicios de IA usando herramientas de visión computarizada, reconocimiento de imágenes y reconocimiento de voz similares a las de Amazon. Además, IBM proporciona servicios de comprensión de datos basados en la IA, que pueden ser de ayuda en las investigaciones de mercado.

### **Demos gratuitas para probar la IA de Watson**

A continuación se incluyen las cuatro demos más interesantes que puedes probar tú mismo para descubrir sus posibles aplicaciones.

- **Tone Analyzer:** es un analizador del tono que utiliza el análisis lingüístico para identificar las emociones que encierran los textos escritos. Esta herramienta permite pegar el contenido de tuits, correos electrónicos o textos aleatorios y recibir un análisis emocional.
- **Discovery:** permite a los usuarios analizar tendencias en las noticias respecto a cualquier palabra clave y también realiza un análisis de emociones, que determina si la cobertura informativa ha sido positiva o negativa.
- **Visual Recognition:** demuestra cómo Watson analiza imágenes y permite entender el contenido visual. Tan sólo hay que proporcionar un vínculo web a cualquier imagen que se encuentre online para ver cómo funciona.
- **Speech to text:** convierte cualquier texto en una voz similar a la humana. Este servicio ofrece actualmente trece tipos de voz en siete idiomas diferentes.

PowerAI es la plataforma empresarial de IBM para IA. Ésta está dirigida especialmente a empresas grandes que quieren trabajar con aprendizaje profundo y aprendizaje automático. Rob High, directivo principal de tecnología de IBM, se refiere a Watson, y a la IA en general, como «inteligencia aumentada». Asegura que no se trata de engañar a nadie haciéndole pensar que está comunicándose con otro humano, sino de entrenar a la máquina para resolver problemas complejos de la misma forma como lo haría una mente humana. En ese sentido, IBM ha sido pionera en el campo de la IA y en la habilidad de resolver muchos problemas reales del mundo, especialmente en el ámbito de la salud.<sup>46</sup>

### **Investigación sobre IA de IBM**

IBM ha desarrollado una considerable cantidad de recursos para la investigación de la IA, también conocida como investigación de computación cognitiva. En su página web principal, encontrarás información acerca de sus áreas de investigación principales y sus colaboraciones, además de poder leer artículos con perspectivas diversas y ver charlas TED de algunos de los expertos en computación cognitiva de IBM. Puedes encontrar más información en <http://research.ibm.com/cognitive-computing>.

### **Centro de formación cognitiva de IBM**

IBM brinda también cursos gratuitos en inglés sobre temas esenciales de la IA, entre los que se incluyen aprendizaje automático, aprendizaje profundo y desarrollo de chatbots. Puedes encontrar estos cursos en <https://cognitiveclass.ai/badges>.

### **76. ¿Cuáles son las actividades de Apple relacionadas con la IA?**

Durante muchos años, el iOS de Apple ha sido uno de los principales sistemas operativos en la industria de los *smartphones* junto con el sistema Android de Google. Sin embargo, algunos expertos creen que Apple se puede estar quedando rezagada en la carrera por el liderazgo en la

inteligencia artificial respecto a Google y Amazon, que aventajan a Apple en la investigación y el desarrollo de la misma, y puede que lleguen a dominar también el sector de los sistemas operativos de IA.<sup>47</sup>

Algunos piensan que el asistente personal de Apple, Siri, es significativamente menos eficaz que sus competidores como el Asistente de Google, Alexa de Amazon y Cortana de Microsoft.<sup>48</sup> Sin embargo, cabe destacar que es el más usado hoy día. Aunque todavía no puede procesar más que solicitudes sencillas, es de esperar que Siri se vuelva mucho más poderoso en el futuro cercano.

### ¿Cómo aplica Apple la IA?

Todos los productos de Apple funcionarán con IA en el futuro. A continuación se muestran algunas de las formas en que esta empresa utiliza la IA:

- **Reconocimiento de voz en Siri:** el asistente personal es capaz de entender la voz humana en varios idiomas diferentes.
- **QuickType:** cuando escribes algo en tu iPhone o iPad, QuickType de Apple te ofrece sugerencias predictivas para las palabras que deseas escribir. Debido al aprendizaje automático, esta característica se vuelve más inteligente a medida que la usas y hasta llega a aprender tu propio estilo conversacional.
- **iPhone X:** el iPhone X incluirá un chip llamado A11 Bionic para administrar tareas que incluyan la IA y dentro del que habrá un «motor neuronal» que administrará algoritmos de aprendizaje automático para hacer funcionar muchas de las características avanzadas del iPhone X. Este mismo chip proporcionará a los desarrolladores de aplicaciones para iPhone la habilidad de incluir la IA en sus nuevos programas.<sup>49</sup>
- **Apple Music:** el servicio de Apple Music emplea también el aprendizaje automático para entender el tipo de música preferida por el usuario a fin de ofrecer sugerencias de canciones que

podría disfrutar.

- **Apple HomePod:** la versión inicial del altavoz HomePod incluye un asistente de IA, pero se estima que no es tan avanzado como Alexa de Amazon. En vez de eso, Apple lo promociona por su calidad superior de sonido mientras utiliza micrófonos basados en la IA para determinar la mejor manera de dar forma al sonido proveniente del aparato.<sup>50</sup>
- **Aplicación Fotos de Apple:** debido a las mejoras realizadas en la aplicación Fotos de Apple, este software ofrece ahora reconocimiento facial y también puede analizar las fotos para determinar cuáles son las mejores, lo que facilita la gestión de las imágenes.<sup>51</sup>

#### **Empresas startups de IA adquiridas por Apple**

En el momento de escribir estas líneas, Apple no ha adquirido ninguna empresa de IA significativa, a diferencia de Google que compró DeepMind en 2014, lo que le proporcionó una enorme ventaja respecto a su capacidad de investigación y desarrollo de IA. Por su parte, Apple ha logrado adquirir pequeñas empresas startups especializadas en IA, entre las que se incluyen:

- **Lattice Data:** especializada en la transformación de datos oscuros sin estructuración en datos estructurados.
- **Emotient:** utiliza la IA para reconocer emociones leyendo expresiones faciales.
- **SensoMotoric Instruments:** ofrece tecnología de rastreo ocular basada en IA.
- **Regaind:** una startup de visión computarizada.

#### **Core ML: un entorno de aprendizaje automático para desarrolladores de aplicaciones**

Core ML es un nuevo entorno de aprendizaje automático creado por Apple y que permite a los desarrolladores crear fácilmente aplicaciones que aprovechen al máximo las tecnologías de aprendizaje automático. Según su

página web, este entorno puede usarse en productos y características de Apple como Siri y QuickType.

### **Proyecto Titán: el componente de Apple para vehículos autónomos**

Aunque Apple ha estado trabajando en la tecnología de vehículos autónomos, existe actualmente muy poca información al respecto que haya sido confirmada y compartida con el público. Este proyecto parece estar enfocado en el desarrollo de un componente para conducción autónoma que se instalaría en el techo del vehículo.<sup>52</sup> En vez de construir un vehículo autónomo desde cero, lo que sería excesivamente costoso y llevaría mucho tiempo, Apple ha adoptado una postura bastante peculiar. Si el proyecto Titán tiene éxito, podría ser un producto muy significativo para la industria.

### **Investigación sobre IA de Apple**

En comparación con otros gigantes tecnológicos, Apple no ha estado tan activo en la investigación destinada a la IA. De hecho, el primer estudio realizado por la empresa sobre este tema fue publicado en diciembre de 2016.<sup>53</sup> Asimismo, la empresa no contrató a su primer director de investigación de IA hasta octubre de 2016, cuando integró en su equipo a Ruslan Salakhutdinov, experto en aprendizaje profundo de la Universidad Carnegie Mellon.<sup>54</sup> El hecho de que Apple haya comenzado más tarde que muchas otras empresas podría ser un indicio de que sus tecnologías de IA podrían quedar rezagadas. Aun así, la IA forma parte esencial de muchos productos de Apple, incluidos el Apple Watch, el iPhone, el altavoz inteligente HomePod y Apple TV. Mientras siguen creando y precisando sus líneas de productos, será interesante ver si la compañía puede alcanzar a Amazon y Google en la carrera por el liderazgo en las aplicaciones tecnológicas de la IA.

### **77. ¿Cuáles son las actividades de Nvidia relacionadas con la IA?**

Nvidia es una compañía tecnológica estadounidense que, sin ser conocida por mucha gente, está convirtiéndose en un participante extremadamente importante en el mundo de la IA. Con sede en Santa Clara, California, la

fuerte presencia de Nvidia en la industria de la IA se halla principalmente entre bastidores, ya que sus productos y servicios están concebidos para otras empresas en vez de para consumidores individuales.

Originalmente, el producto principal de Nvidia eran las unidades de procesamiento gráfico (GPU, por sus siglas en inglés), usadas para hacer funcionar sistemas de videojuegos como Sega, Xbox y PS3. Hoy día, la mayor prioridad de Nvidia es elaborar unidades GPU conocidas como chips de IA para otras empresas. Estos chips son una especie de hardware supercomputacional que pueden realizar las tareas más exigentes y complejas.

Enormes cantidades de estos chips de IA se utilizan en los centros de datos de los gigantes tecnológicos como Amazon, Google, Facebook y Microsoft.<sup>55</sup> Aunque Nvidia suministra chips de IA para hacer funcionar un sinnúmero de aparatos de muchas compañías diferentes, su contribución más importante a la IA se encuentra quizá en la industria de los vehículos autónomos. Nvidia es un actor clave en esta industria, ya que ha establecido colaboraciones estratégicas con la mayoría de las marcas principales. Además de ser la compañía líder que ha puesto en marcha el sector de los vehículos sin conductor, Nvidia aspira también a ser el proveedor principal de chips de IA para una amplia variedad de empresas que usen la IA en el futuro.<sup>56</sup> Jensen Huang, presidente de Nvidia, ha llegado a declarar:

La IA es una de las invenciones más importantes en la historia de la humanidad. Su potencial para traer beneficios y promover la productividad es incuestionable, pero es normal imaginar que estas poderosas tecnologías también podrían usarse de forma indebida.<sup>57</sup> En Nvidia, creemos que la mejor manera de mantener la tecnología en buenas manos es democratizarla. Por ello, la tecnología de las GPU de Nvidia, así como la Arquitectura Unificada de Dispositivos de Cómputo (CUDA, por sus siglas en inglés), está abierta al público; disponible en la nube para cualquiera que quiera utilizarla.<sup>58</sup>

Aunque hay empresas que compiten en esta misma área, como Intel o Qualcomm, Nvidia cuenta con una gran ventaja para convertirse en el indiscutible líder del mercado. Marc Andreessen, inversionista de capital riesgo de Silicon Valley, ha declarado: «Es como cuando toda la gente construía en base al sistema Windows en los noventa o al sistema iPhone al

final de la década de los años 2000». Hoy día, Nvidia es la principal plataforma usada por prácticamente todas las startups y empresas que elaboran productos basados en IA.<sup>59</sup>

Nvidia también cuenta con una página con amplia información de aprendizaje automático, donde se pueden leer artículos, estudios y otros datos de aprendizaje automático (<<http://www.nvidia.es/object/tesla-gpu-machine-learning-es.html>>).

Como productor y proveedor de chips de IA, Nvidia está preparado para ser el indudable líder del mercado. Gracias a su alianza con las empresas más importantes de vehículos autónomos, la compañía cuenta con una gran ventaja sobre sus competidores. Probablemente sea también el proveedor número uno de chips de IA para máquinas autónomas. En resumen, Nvidia puede convertirse discretamente en la compañía tecnológica con más poder entre todas las demás.

#### **78. ¿Cuáles son las actividades de**

##### **Alibaba relacionadas con la IA?**

Alibaba, empresa con sede en China, es el mercado online mayorista más grande del mundo, y maneja cantidades enormes de datos en sus sitios web de comercio electrónico. Al igual que Amazon, Alibaba utiliza esta tecnología para mejorar todos los aspectos relacionados con la experiencia de compra online. Por ejemplo, la IA ayuda a Alibaba a ofrecer recomendaciones personalizadas de productos, portales interactivos que muestran información a los compradores según sus preferencias y muchas otras características ingeniosas que pueden ser de utilidad para buscar y adquirir productos en los que los usuarios podrían estar interesados.<sup>60</sup>

#### **¿Cómo aplica Alibaba la IA?**

- **Robots que dirigen almacenes:** de manera similar al gigante del comercio electrónico Amazon, Alibaba usa robots inteligentes en sus almacenes para aumentar su eficiencia operativa. Según el portal de noticias Business Insider, los robots se encargan actualmente del 70 por ciento del trabajo en los almacenes de Alibaba; además, pueden llevar cargas de hasta 500 kilogramos y

evitar colisiones gracias a sus sensores especializados.<sup>61</sup> Éste es un ejemplo perfecto de cómo el líder del comercio electrónico en China aprovecha las oportunidades que representan los robots para estimular el crecimiento de la empresa.

- **Algoritmo accionado por IA para recomendar productos:** el algoritmo de Alibaba para realizar recomendaciones analiza las críticas de los productos y el comportamiento de los usuarios en la página web para proponer sugerencias inteligentes.<sup>62</sup> Esta característica es similar a la implementada por Amazon y ayuda a Alibaba a generar más ventas online.
- **Entrega mediante drones basados en IA:** Alibaba ha comenzado a usar drones para hacer envíos. En octubre de 2017, en un experimento, Alibaba consiguió por primera vez entregar pedidos con drones sobre aguas abiertas. Los paquetes, cuyo peso total era de 12 kilogramos aproximadamente, fueron llevados a una distancia de casi 5,5 kilómetros.<sup>63</sup> A su vez, Alibaba ha anunciado que aspira a entregar productos como comida fresca y artículos médicos.
- **Asesor de compra FashionAI:** Alibaba también ha desarrollado un nuevo servicio basado en IA, llamado FashionAI, cuyo propósito es incrementar las ventas en las tiendas físicas. Elaborado con muchas tecnologías de IA diferentes, el sistema FashionAI se instala en los probadores de las tiendas de ropa. Gracias a sensores diminutos adheridos a las prendas, una pantalla puede reconocer las prendas que el cliente ha escogido. Luego, la propia pantalla usa la información para sugerir otras prendas o accesorios que hagan juego, o sean similares a las de su elección, a fin de que el cliente se los pruebe.<sup>64</sup> Incluso, el cliente puede apretar un botón en la pantalla para hacer que un encargado lleve los productos sugeridos al probador. Actualmente, hay trece tiendas en todo el país que ofrecen esta experiencia. Cuando esta tecnología sea adoptada a una escala mucho mayor, brindará a las

empresas nuevas formas de obtener ganancias al alentar a los clientes a visitar los comercios tradicionales además de las tiendas en línea. Esto es un ejemplo perfecto de una aplicación práctica de la visión computarizada y otras tecnologías de IA para proporcionar una experiencia de compra más fácil y personalizada.

- **Chatbot de atención al cliente:** Alibaba ha creado también chatbots impresionantes para brindar experiencias rápidas y eficaces en cuanto al servicio de atención al cliente. Por ejemplo, cuando llamas a Alibaba, no te responde un ser humano sino Ali Xiaomi, el chatbot asistente de la compañía, que puede contestar preguntas tanto escritas como habladas. Ali Xiaomi se puede usar para tratar dudas sobre transacciones, contestar preguntas frecuentes y ofrecer recomendaciones de productos. Según Alibaba, este chatbot de atención al cliente está equipado para resolver el 95 por ciento de las preguntas que son recibidas por dicho servicio.<sup>65</sup>
- **Motor computacional:** Alibaba posee un poderoso motor computacional mediante el que puede encargarse de procesar 175.000 transacciones por segundo.<sup>66</sup> Esto permite a la empresa ejecutar funciones de IA muy complejas.

#### **Investigación sobre IA de Alibaba**

La investigación innovadora de Alibaba se enfoca en una cantidad de tecnologías clave y aplicaciones futuras, incluyendo el aprendizaje automático y el procesamiento del lenguaje natural. La Academia Damo de Alibaba, que se dedica a la investigación y el desarrollo de la IA, también abrirá laboratorios para expandir sus capacidades en China continental, Estados Unidos, Rusia, Singapur e Israel.<sup>67</sup>

#### **El papel de Alibaba en el equipo nacional de IA de China**

El Ministerio de Ciencia y Tecnología de China creó recientemente el primer equipo nacional de inteligencia artificial, cuya tarea es convertir a China en el líder mundial en el ámbito de la IA para el año 2030. Alibaba fue invitado a participar, así como otros líderes corporativos como Baidu y Tencent. La tarea actual de Alibaba en ese empeño es un proyecto conocido como «cerebros de la ciudad», que apunta a usar soluciones de IA, como el transporte inteligente, para ayudar a mejorar la vida urbana.<sup>68</sup>

**79. ¿Cuáles son las actividades de Baidu relacionadas con la IA?**

Baidu es una de las empresas más grandes que utilizan las tecnologías de IA en China. Siendo el mayor motor de búsqueda de China, su producto más conocido, Baidu tiene acceso a grandes cantidades de datos. Esto le da a la empresa una influencia similar a la que Google tiene en el mundo occidental, lo que le brinda la ventaja de entender los hábitos de compra de los consumidores. Baidu planea incorporar las tecnologías de IA en su motor de búsqueda en un futuro cercano, lo que le permitirá proporcionar aún mejores sugerencias basadas en las búsquedas de los usuarios.

Baidu también ha invertido mucho en las tecnologías detrás de los vehículos autónomos y ya ha lanzado un sistema operativo gratuito para los fabricantes de ese tipo de automóviles llamado Apolo. Asimismo, se ha asociado con otro líder de esta industria, Nvidia, lo que le dará a Baidu un mayor acceso a datos de investigación pertinentes y una ventaja considerable sobre sus competidores.<sup>69</sup> Además, Baidu es un líder reconocido en el campo de los sistemas de reconocimiento facial basados en IA, que han sido probados ya en algunas ciudades de China como el pase de entrada para los turistas en los hoteles.<sup>70</sup> Este tipo de sistemas de reconocimiento facial se utilizarán pronto en numerosos aeropuertos y atracciones turísticas, ya que posiblemente aumenten la seguridad y disminuyan el tiempo de espera en las colas.

**Robots y altavoces inteligentes**

Baidu lanzó recientemente un altavoz inteligente llamado Raven H. Al igual que Amazon Echo y Google Home, puede efectuar las tareas básicas de asistentes personales para el hogar, como reproducir música o recibir el

pronóstico del tiempo. Sin embargo, Raven H se diferencia de los demás por estar equipado con DuerOS, una avanzada tecnología de voz que le permite al usuario moverse por la vivienda y seguir conectado al aparato.<sup>71</sup>

Baidu ha creado también un robot para el hogar llamado Raven R, que posee inteligencia emocional. El robot funciona con herramientas de IA tales como visión computarizada, reconocimiento facial y la tecnología de conducción autónoma Apollo.<sup>72</sup> En el momento de escribir estas líneas, todavía no se ha anunciado ni la fecha de lanzamiento ni el precio de venta del producto.

### **Investigación sobre IA de Baidu**

Baidu lleva siendo un líder de la investigación en IA desde la inauguración de su primer laboratorio de IA en Silicon Valley, en 2013. Actualmente, más de 1.300 investigadores de IA trabajan para Baidu. Este equipo llegó a ser dirigido por Andrew Ng, el mayor experto en IA y aprendizaje profundo, lo que proporcionó ventajas importantes a la empresa en sus programas de esa rama.<sup>73</sup>

### **El papel de Baidu en el equipo nacional de IA de China**

La tarea de Baidu en el equipo nacional de IA respaldado por el gobierno chino será enfocarse en el desarrollo y la implementación de vehículos autónomos. Su papel fue seleccionado acertadamente, dado que Baidu lleva siendo desde hace tiempo el líder de dicha tecnología en Asia.<sup>74</sup> Por otro lado, su tecnología de reconocimiento facial biométrica será aplicada en hoteles y aeropuertos de todo el mundo, además de usarse para aumentar la seguridad de los viajes, reducir los tiempos de espera y colaborar en la resolución de delitos.

Según Baidu, sus programas de detección facial son más precisos de lo que un humano podría lograr en una revisión manual. Aunque existen muchas empresas que intentan vender tecnologías de reconocimiento facial a aeropuertos, hoteles y otros sitios turísticos, Baidu posee una clara ventaja en este sentido. Sin embargo, algunos detractores afirman que nuestra privacidad podría estar en juego si una compañía comercial de tal magnitud tuviera acceso y control sobre buena parte de nuestra información personal.<sup>75</sup>

## **80. ¿Cuáles son las actividades de Tencent relacionadas con la IA?**

Tencent es la compañía detrás de la red social más grande de China, WeChat. Esta aplicación de mensajería instantánea ofrece productos y servicios relacionados con medios sociales, mapas, correo, entretenimiento, apuestas, *streaming* de vídeos, juegos y educación.

Como creador de WeChat, Tencent es otro participante importante en el ámbito de la IA. Esta empresa tiene un valor actual de más de 300.000 millones de dólares. Además de implementar tecnologías de IA en WeChat, Tencent trabaja en una variedad de otras tecnologías de IA, entre las que se incluyen el reconocimiento de imágenes y los vehículos autónomos. WeChat tiene una mayor interacción con las actividades diarias de sus usuarios que otros servicios de mensajería instantánea como WhatsApp o Facebook Messenger. Con WeChat, puedes hacer cosas como pedir un taxi, comprar en línea, leer las noticias, enviar dinero a un amigo y muchas otras actividades. Gracias a las actividades diarias de millones de usuarios de WeChat, la compañía tiene acceso a enormes cantidades de datos respecto a los hábitos personales de sus clientes. Según muchos expertos, esta clase de información es más valiosa que los datos de búsqueda de Baidu o los datos de comercio electrónico de Alibaba, lo que sitúa a Tencent en una excelente posición para crear productos y servicios de vanguardia.<sup>76</sup>

Tencent ha abierto también un laboratorio de IA en Seattle y está invirtiendo grandes recursos en proyectos de investigación y desarrollo en este campo.<sup>77</sup>

### **Investigación sobre IA de Tencent**

Además de poseer su propio laboratorio de IA, Tencent ha comenzado a invertir en diferentes startups relacionadas con la IA. La investigación de esta empresa se enfoca en el aprendizaje automático, la visión computarizada, el reconocimiento de voz y el procesamiento de lenguaje natural. Sus posibles aplicaciones serían en productos basados en juegos, relaciones sociales y contenido, además de plataformas de IA.

### **El papel de Tencent en el equipo nacional de IA de China**

Como parte del equipo nacional de IA de China, la tarea de Tencent será enfocarse en el desarrollo de tecnologías de visión computarizada para ayudar a mejorar los diagnósticos médicos.<sup>78</sup>

## 9. PREGUNTAS FRECUENTES SOBRE LA IA (PRIMERA PARTE)

EJEMPLOS  
DE USO  
DE LA IA



¿MIEDO  
A LA IA?



IA Y  
PRIVACIDAD



¿LA IA PUEDE  
GENERAR  
SOLEDAD?



HYPE SOBRE  
LA IA



CUESTIONES  
ÉTICAS  
SOBRE LA IA



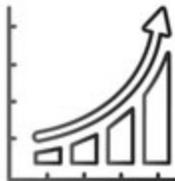
APLICAR IA  
EN TU VIDA  
DIARIA



APLICAR IA  
EN TU  
NEGOCIO



IA Y LAS  
TECNOLOGIAS  
EXPONENCIALES



LA IA  
SUPERA A  
LOS HUMANOS



**Figura 9.1.** Contenido del capítulo 9.

El impacto disruptivo de la inteligencia artificial cambiará rápidamente numerosos aspectos de nuestra vida, como ya hemos podido observar en los capítulos anteriores. A continuación compartiremos diez preguntas frecuentes sobre la IA que puedes haberte hecho y que son importantes de tratar. Son temas fundamentales para reflexionar, tales como la privacidad, los temores relacionados con el rápido crecimiento de la IA, así como cuestiones sobre el uso ético de la misma y si ésta puede aumentar la soledad y aislamiento social. Cada respuesta contiene mis reflexiones personales y el propósito de compartirlas aquí es que haya más debate público sobre estos temas, tan cruciales para nuestro futuro próximo.

**81. ¿Cuáles son algunos recursos de IA que ya podrías estar usando?**

Existen muchas formas en las que la gente ya está usando la inteligencia artificial a diario, sin ni siquiera reparar en ello o darse cuenta. A continuación, mostramos algunos de los ejemplos más comunes:

- **Asistentes virtuales:** Siri, Cortana y Google Assistant son ejemplos de herramientas de IA ampliamente usados por la gran mayoría de las personas.
- **Recomendaciones personalizadas:** ¿has usado alguna vez Netflix o Spotify? Cada una de estas empresas utiliza recursos de IA para recomendar películas o música en función de lo que hayas seleccionado anteriormente.
- **Búsquedas inteligentes en Facebook:** las herramientas de IA de Facebook te permiten buscar fotos según su contenido, usando programas de reconocimiento de imágenes. Por ejemplo, puede que quieras ver fotos relacionadas con «familia» o «pizza» y la IA de Facebook las buscará por ti.<sup>1</sup>

- **Recomendaciones de productos:** cuando compras algo a través de Amazon.com, su algoritmo de aprendizaje automático ofrece recomendaciones de productos similares o relacionados que puede que también te interesen.
- **Búsquedas de Google:** desde hace años, los resultados de búsqueda de Google llevan siendo un producto directo del aprendizaje automático, personalizando los resultados en función de tu ubicación y búsquedas anteriores.
- **Reconocimiento de voz en el buscador de Google:** además de las búsquedas basadas en texto, también puedes introducir comandos de voz, que Google puede interpretar usando una tecnología de IA conocida como «reconocimiento de voz».
- **Protección online contra fraudes:** PayPal, el sistema de pago online, usa el aprendizaje automático para protegerse contra fraudes, mediante el análisis de grandes cantidades de datos de clientes y así evaluar el riesgo. La inteligencia artificial es una tecnología clave para todos los servicios financieros online, ya que son proclives a ser el blanco de delincuentes cibernéticos.<sup>2</sup>
- **Publicidad online:** la publicidad online funciona con mayor efectividad cuando ésta se mejora mediante la aplicación de la inteligencia artificial. Por ejemplo, la publicidad de Facebook usa algoritmos de aprendizaje profundo para analizar los datos de rendimiento de los anuncios y comprender la mejor forma de orientarlos. Esto aumenta la probabilidad de que el público al que desean llegar preste atención y haga clic en los anuncios.

Éstos son sólo algunos ejemplos sencillos con los que podrás hacerte una idea de las formas en las que la IA ya está siendo utilizada en nuestra vida cotidiana, pero existen muchas más. En el futuro, probablemente

participaremos en el uso de más aplicaciones de IA que funcionarán entre bastidores, a menudo de forma desapercibida, pero que nos proporcionarán soluciones para que nuestras vidas sean más fáciles y eficientes.

## **82. ¿Cuáles son los temores principales en torno a la inteligencia artificial?**

Muchas personas tienen al menos cierto grado de temor cuando se trata el tema de la inteligencia artificial. En la mayoría de los casos, esto se debe a una falta de comprensión sobre lo que realmente es la inteligencia artificial o a un seguimiento excesivo de lo que dicen los medios de comunicación sobre estas tecnologías. Las noticias negativas captan mayor atención que las positivas, razón por la que algunos medios de comunicación maximizan sus audiencias enfocándose en historias negativas o exageradas, como es el caso, en buena parte, de lo relacionado con la inteligencia artificial.

Casi todo lo que es nuevo y complejo genera confusión y temor entre los seres humanos. Los investigadores llaman a esto «sesgo negativo», que se refiere a nuestra tendencia colectiva de querer escuchar y recordar noticias negativas.<sup>3</sup> Debido a que la mayoría de las personas desconoce muchos conceptos de la inteligencia artificial, el tema se ha convertido, en algunas ocasiones, en un nicho de historias negativas. Por este motivo, siempre es recomendable buscar fuentes fiables e investigar personalmente dichas noticias.

Uno de los temores más comunes en torno al desarrollo de la inteligencia artificial es que, con el tiempo, crearemos algún tipo de superinteligencia artificial que dañará e incluso matará a los humanos. Y una de las razones de este temor es la representación exagerada que hacen las películas de Hollywood de la IA, por ejemplo. Durante muchos años, ésta ha sido negativa o amenazadora, pues ha mostrado repetidamente imágenes aterradoras de robots que destruyen a sus creadores. Otra razón es que la tecnología de inteligencia artificial que podemos crear hoy día es más realista que antes, ya que ahora puede ver, oír, entender, razonar y en algunos casos caminar, hablar y hasta parecer humana.

Otro factor que posiblemente avive las llamas del temor colectivo podría ser el hecho de que muchos científicos e investigadores de IA respetados han aparecido en las noticias hablando sobre este tema. Algunos

de estos conocidos expertos, como Stephen Hawking o Elon Musk, han advertido públicamente que el desarrollo de la inteligencia artificial podría ser peligroso para los seres humanos si no nos preparamos y planificamos convenientemente. Sumarse a estos miedos colectivos sobre la IA podría ser una consecuencia involuntaria de compartir estas opiniones.

Contamos con cientos de expertos que ya están trabajando en este tema, incluyendo a algunas de las mentes más brillantes del mundo en inteligencia artificial y en otros campos científicos. También existen organizaciones, como el Future of Life Institute, que están implementando muchas iniciativas en este sentido. En mi opinión, creo firmemente que todos ellos están haciendo un buen trabajo preventivo.

Personalmente, algunos de mis más grandes temores relacionados con el desarrollo de la IA se refieren al uso que podrían hacer de ella personas con intenciones malvadas para lograr sus objetivos. Una de las formas más obvias, y destructivas, sería usarla para la guerra y el terrorismo u otros fines violentos con el objetivo de dañar físicamente o matar a otros seres humanos. Otro peligro potencial es que la IA podría usarse para generar grandes cantidades de noticias falsas, ya sea en forma de artículos o vídeos, a fin de diseminar información ilegítima. Para proteger al público general de que este tipo de inteligencia sea empleada con intenciones maliciosas como éstas, tenemos que ser proactivos en la creación y aplicación de directrices éticas y de una nueva legislación relacionada con este problema.

En este libro hemos tratado muchos aspectos diferentes de nuestras vidas cotidianas que se verán beneficiados por la IA. Si bien es cierto que todavía existen ciertos problemas y desafíos que tendrán que ser resueltos, no lo es menos que los principales expertos ya están buscando soluciones. Por ello, en vez de preocuparte por titulares exagerados, es hora de empezar a pensar cómo podemos aplicar la inteligencia artificial, cómo usarla de forma ética y cómo podemos reeducar a millones de personas que se quedarán sin trabajo en un futuro próximo debido a su implementación.

**83. ¿Cuáles son las preocupaciones de privacidad más importantes sobre las tecnologías de IA?**

Uno de los muchos desafíos que se enfrenta la sociedad, debido al uso cada vez mayor de la inteligencia artificial, es cómo mantener la privacidad de la información. ¿Te acuerdas de aquellos tiempos cuando no existían ni redes sociales ni Google, cuando nadie podía buscarte online por tu nombre ni obtener información acerca de ti? Desde ese momento hasta ahora, nuestras expectativas e ideas sobre la privacidad han cambiado enormemente. En muchos casos, Google y Facebook saben más de nuestra vida cotidiana y nuestro proceso de toma de decisiones que nosotros mismos, simplemente por la gran cantidad y tipos de datos a los que tienen acceso. Esto ha causado que mucha gente se preocupe sobre la pérdida de privacidad debido a la actividad de las grandes empresas tecnológicas.

Dentro de pocos años, la IA estará presente en muchas parcelas de nuestras vidas. Podremos experimentar mejoras increíbles en el cuidado de la salud, educación, seguridad pública y muchas más áreas, todo gracias a la inteligencia artificial. Esto será posible debido a la capacidad de las aplicaciones de esta tecnología para trabajar de forma rápida y precisa en la recopilación y análisis de grandes cantidades de datos. Sin embargo, con tantos datos disponibles, surgen preguntas sobre cómo podemos garantizar que nuestra información privada no se use de manera inapropiada o con fines comerciales. Este tipo de dudas deben abordarse tanto a nivel individual como en el ámbito político, donde la legislación debe modificarse y erigirse para proteger la privacidad de los ciudadanos.

Los asistentes virtuales como Siri, Alexa o Asistente de Google pueden ser herramientas enormemente útiles, pero también tienen un alto grado de interacción con los sitios a los que nos dirigimos y las acciones que realizamos. Por esta razón, mucha gente ya duda en utilizarlas, desconfiando de que las compañías tras ellas puedan usar o vender su información con fines publicitarios o algo peor.

Por este motivo, muchos defienden que deberíamos tener siempre acceso a los datos que las compañías tecnológicas guardan sobre nosotros. Un ejemplo sencillo es el servicio Mi actividad de Google, donde puedes iniciar sesión desde tu cuenta de Google para ver lo que has buscado, visto o visitado en los sitios de Google. Puedes acceder a este servicio en: <<https://myactivity.google.com>>.



Figura 9.2. Privacidad de datos respecto a las tecnologías de IA.

El concepto de privacidad también varía de un país a otro. Por ejemplo, las políticas de privacidad en Estados Unidos son muy diferentes de las de Europa, que suelen resultar más estrictas y estar más actualizadas respecto a las tendencias tecnológicas. Una normativa de este tipo de la Unión Europea es el llamado Reglamento General de Protección de Datos (RGPD), que entró en vigor el 25 de mayo de 2018. La premisa principal detrás de este conjunto de leyes es que los ciudadanos de la UE tendrán más control sobre la manera en la que sus datos personales pueden ser utilizados.

A continuación, destacamos tres aspectos interesantes de esta normativa:

- **Derecho al olvido:** permite a los ciudadanos de la UE solicitar que sus datos personales sean eliminados de los registros de una empresa.
- **Consentimiento de información:** según esta sección de la ley, las compañías no estarán autorizadas a utilizar términos y condiciones largos o confusos. Cualquier solicitud de

consentimiento de uso debe ser de fácil comprensión y accesibilidad. Esto puede suponer un gran desafío para algunos de los servicios que funcionan con inteligencia artificial.

- **Portabilidad de datos:** cualquier ciudadano de la UE puede solicitar que sus datos se transmitan a otro proveedor.

Es probable que para algunas de las empresas más grandes que ofrecen herramientas de IA les sea difícil adaptarse a las restricciones impuestas por este conjunto de leyes. El RGPD representa un cambio de paradigma para las grandes compañías tecnológicas y un avance para los derechos de las personas a la privacidad. En la medida en que estas empresas en la UE sean forzadas a adaptar sus prácticas comerciales para cumplir con este reglamento, es de esperar que otros países comiencen a introducir normativas similares para proteger a sus ciudadanos.

#### **84. ¿Podrían los avances tecnológicos aumentar la soledad, el aislamiento y el desapego?**

Con el paso de los años, los investigadores se han percatado de que las personas están cada vez más apegadas a los dispositivos tecnológicos. Haz memoria... ¿Puedes recordar la última vez que pasaste todo un día sin utilizar el teléfono móvil? ¿Cómo te sentirías si tuvieras que renunciar al teléfono móvil a partir de mañana?

Thomas Friedman, autor de bestsellers y tres veces ganador del premio Pulitzer, tiene un talento especial para analizar el desarrollo tecnológico y su impacto en la sociedad. En su último libro, *Gracias por llegar tarde*. Cómo la tecnología, la globalización y el cambio climático van a transformar el mundo los próximos años, nos recuerda que es vital combinar este tipo de desarrollo, incluyendo los avances en IA, con todo lo que no se puede descargar: los buenos valores, la buena enseñanza y la buena educación, cuyo aprendizaje lleva su tiempo y que, si no lo hacemos, tendremos problemas como sociedad.<sup>4</sup>

Los teléfonos inteligentes nos brindan acceso instantáneo a una cantidad enorme de información, nos ayudan a comunicarnos de manera más efectiva y a resolver problemas difíciles, pero su uso constante también

tiene un precio. Un informe reciente indica que los cirujanos de la columna vertebral han observado un incremento en el número de pacientes con dolor en el cuello y la parte superior de la espalda, lo que puede ser ocasionado por problemas de mala postura debido al uso frecuente de los teléfonos móviles.<sup>5</sup> Por otro lado, mucha gente admite que es incapaz de despegarse de su teléfono. Éste es sólo un ejemplo de los tipos de desafíos a largo plazo que están asociados con el uso de las nuevas tecnologías.

Una situación similar está ocurriendo con el aumento de las redes sociales. Si bien las plataformas de dichas redes nos permiten comunicarnos y compartir información, también pueden conllevar ciertos inconvenientes de carácter social. Según algunos psicólogos, en el Reino Unido, por ejemplo, el uso excesivo de las redes sociales está relacionado directamente con una mayor sensación de soledad.<sup>6</sup> De hecho, algunas personas ya pasan más tiempo interactuando con sus ordenadores o pantallas de teléfonos móviles que con otra gente. Para otros, ver cuántos «me gusta» tiene su foto en Instagram se ha vuelto más importante que interactuar socialmente en la vida real. Éstos son sólo algunos ejemplos de las formas en las que la tecnología puede causar problemas cuando no se usa con moderación.

Si no seguimos las recomendaciones para realizar un uso moderado, es muy probable que ocurran problemas similares con las tecnologías de IA. Por ejemplo, en el futuro, los asistentes virtuales como Siri y Asistente de Google serán más potentes, capaces de realizar casi cualquier tarea, incluso comunicarse con nuestros amigos. Si dependemos de las herramientas de inteligencia artificial para que hagan todo por nosotros, esta dependencia excesiva podría amenazar algunas de las cualidades que nos hacen humanos, como la capacidad de crear conexiones sociales, lo que a su vez podría tener consecuencias negativas para nosotros como individuos y como sociedad.

Si bien la IA ofrece un tremendo potencial para aplicaciones que pueden cambiarnos la vida, debe usarse con moderación. Ante todo, esta tecnología debe utilizarse para crear soluciones por medio de las cuales los seres humanos puedan reconocer aquello que los hace únicos.

**85. ¿La inteligencia artificial está sobrevalorada?**

Casi todo lo que es nuevo y emocionante genera algún grado de exageración, y esto ocurre también con la inteligencia artificial. Según la definición más común, *hype* se refiere a la exageración de los beneficios y posibilidades de algo, y normalmente está asociado con las campañas de marketing y promoción. Debido al enorme aumento del interés sobre la inteligencia artificial, algunas empresas promueven información falsa relacionada con esta tecnología para generar más visitas a su página web. Cualquier compañía puede alegar fácilmente que tiene un producto de inteligencia artificial, sea cierto o no, y simplemente lo hacen para aumentar el número de personas que puedan ver o hacer clic en sus publicaciones de marketing. Por esta razón, siempre es recomendable comprobar las fuentes de cualquier afirmación con respecto a las herramientas de esta tecnología y sus capacidades.

#### **86. ¿Qué papel debe desempeñar la ética en la inteligencia artificial?**

Desde que los seres humanos habitan el planeta Tierra, la ética se ha utilizado para ayudar a definir qué está bien, qué está mal y qué tipo de cosas deben permitirse o prohibirse. En cierto sentido, la ética brinda a la sociedad el marco necesario para avanzar juntos y coexistir siguiendo un conjunto común de reglas aceptadas.

En el campo de la inteligencia artificial, uno de los defensores más apasionados de la implementación de la ética en las tecnologías emergentes es Gerd Leonhard, autor del libro *Tecnología versus Humanidad: El futuro choque entre hombre y máquina*. Leonhard argumenta que todos somos responsables de las cosas que creamos: «Muchas de las empresas muestran deficiencias en la parte ética. Tienen que autorregularse. Han de aceptar las responsabilidades y si no lo hacen, entonces, tendremos que hacerlo por ellas».<sup>7</sup> Estoy totalmente de acuerdo con estas palabras. Tras leer el trabajo de Leonhard, me he convencido aún más de la importancia de la ética en el mundo de la IA y creo que este concepto debe enseñarse en las universidades y otras instituciones educativas.

El filósofo sueco Nick Bostrom, fundador del Future of Life Institute y escritor del libro *Superinteligencia*, es otro defensor del establecimiento de unas directrices éticas alrededor del desarrollo de las tecnologías de IA.

Junto con varios expertos importantes en IA, el Future of Life Institute ha establecido una serie de principios sobre inteligencia artificial que están divididos en tres secciones: temas de investigación, ética y valores, y problemas a largo plazo.

En este conjunto de principios, la sección de ética y valores incluye lo siguiente:

- **Seguridad:** los sistemas de IA deben estar protegidos y ser seguros a lo largo de su vida operativa.
- **Transparencia de fallos:** si un sistema de IA causa algún daño, debería ser posible determinar el porqué.
- **Transparencia judicial:** cualquier participación de un sistema autónomo en la toma de decisiones judiciales debe proveer una explicación satisfactoria auditable por una autoridad humana competente.
- **Responsabilidad:** los diseñadores y creadores de sistemas avanzados de IA son partes interesadas en las implicaciones morales de su uso, mal uso y sus acciones, con la responsabilidad y oportunidad de modificar esas consecuencias.
- **Alineación de valores:** los sistemas de IA altamente autónomos deben diseñarse de manera que puedan garantizar que sus objetivos y comportamientos estén en consonancia con los valores humanos.
- **Valores humanos:** los sistemas de IA deben diseñarse de manera que sean compatibles con los ideales de dignidad humana, derechos, libertades y diversidad cultural.
- **Privacidad personal:** debido a la capacidad de los sistemas de IA para analizar y usar la información de las personas, éstas deben tener el derecho a acceder, gestionar y controlar los datos que generan.
- **Libertad y privacidad:** la aplicación de la IA a los datos personales no debe restringir de manera irrazonable la libertad de las personas.

- **Beneficio compartido:** las tecnologías de IA deben beneficiar y empoderar a tantas personas como sea posible.
- **Prosperidad compartida:** la prosperidad económica creada por la IA debe compartirse ampliamente para beneficiar a toda la humanidad.
- **Control humano:** los seres humanos deben elegir si pueden delegar decisiones a los sistemas de IA y cómo hacerlo para lograr sus objetivos.
- **No subversión:** el poder conferido en los sistemas de IA altamente avanzados debe respetar y mejorar los procesos sociales y cívicos de los que depende el bienestar de la sociedad en lugar de subvertirlos.
- **Carrera armamentista de la IA:** se debe evitar una carrera de armas letales autónomas.<sup>8</sup>

Creo firmemente que estas directrices deben seguirse en el desarrollo de todos los proyectos relacionados con la IA, así como también enseñarse en las instituciones educativas.

#### 87. ¿Cómo puedes aplicar la inteligencia artificial en tu vida diaria?

Hay muchas formas en las que ya puedes comenzar a usar las herramientas de inteligencia artificial en tu vida diaria, incluso si no trabajas para una gran empresa tecnológica como Google o Facebook. Es conveniente comenzar a pensar desde hoy mismo sobre cómo podemos usar la automatización y las herramientas de IA para hacer que nuestras vidas sean más eficientes y prepararnos mejor para el futuro. Puedes comenzar imaginando la manera en que tu vida cambiará y cómo las tareas diarias que realizas ahora podrán verse afectadas teniendo en cuenta la información que has leído en este libro. Considera algunas de las cosas que más te han interesado y dedica tiempo para profundizar en cada una de ellas.

A continuación, te muestro tres sugerencias rápidas que puedes realizar hoy mismo para familiarizarte con las aplicaciones de IA:

- **Usa comandos de voz en tu teléfono móvil:** usa comandos de voz con Siri o Asistente de Google para realizar tareas sencillas, por ejemplo, configurar una alarma o añadir un evento a tu calendario. También puedes usar Cortana de Microsoft en tu ordenador, e incluso buscar en Google mediante simples comandos de voz. Familiarizarte con herramientas como las anteriores te ayudará a estar preparado, ya que estos asistentes personales se están volviendo cada vez más potentes y expertos en llevar a cabo tareas complejas.
- **Experimenta con los chatbots:** busca varios chatbots y comienza a probarlos para ver cómo funcionan. El directorio <<https://botlist.co>> es un excelente sitio web para descubrir diferentes chatbots.
- **Desarrolla tu propia *skill* en Alexa de Amazon:** Alexa es un servicio de voz de inteligencia artificial que funciona en los dispositivos de Amazon y en la que ahora podrás desarrollar tu propia aplicación o *skill*. De esta manera, podrás personalizar la experiencia de uso de este asistente virtual de Amazon.

Éstos son sólo algunos ejemplos de cómo puedes comenzar a automatizar tu vida y usar algunas tecnologías de inteligencia artificial. Si quieres profundizar en otros temas relacionados con ella, puedes consultar la sección de recursos recomendados que se encuentra al final de los capítulos sobre vehículos autónomos y robótica.

#### **88. ¿Cómo puedes aplicar la inteligencia artificial en tu negocio?**

La mayoría de las empresas tecnológicas dan una alta prioridad a la implementación de la inteligencia artificial en todas sus operaciones y procesos. Tanto si diriges una gran compañía como si trabajas en una pequeña, seguir su ejemplo es muy recomendable, ya que aquellos en ser los primeros en implementar y adaptarse a estas tecnologías, conseguirán las mejores recompensas. Dedicar un momento a revisar el capítulo sobre

cómo la IA está cambiando los procesos comerciales e identifica tres procesos de los diez enumerados que sean más relevantes para tu negocio. En la actualidad, ¿qué pasos puedes dar para aplicar en ellos las herramientas de IA?

Para la mayoría de las empresas, la forma más fácil de comenzar es a través de la creación de un chatbot sencillo que pueda empezar a manejar consultas simples de atención al cliente y que vaya desarrollándose con el tiempo para ocuparse de tareas más complejas. Sin embargo, no te conformes sólo con eso. Busca activamente formas para poder aplicar soluciones de IA dentro de tu compañía. Investiga la manera en que tus competidores, y otros en sectores similares, están aprovechando estas herramientas. Luego utiliza los resultados obtenidos como inspiración para mejorar el uso de las mismas en beneficio de tu propio negocio. También puedes ponerte en contacto con algunos de los proveedores más importantes de herramientas de IA, como el equipo de Watson de la empresa IBM, y ver si ellos ofrecen soluciones de IA apropiadas para tu sector.

Los economistas Erik Brynjolfsson y Andrew McAfee argumentan que para los negocios que buscan aplicar la inteligencia artificial, los mayores cuellos de botella se producen en los siguientes apartados:

1. Gestión de la inteligencia artificial.
2. Implementación de la inteligencia artificial.
3. Imaginación sobre cómo implementar la inteligencia artificial.

En algunas compañías, es difícil para los líderes imaginar todas las cosas que la IA puede ayudarles a hacer, como crear productos y servicios más innovadores o mejorar los procesos de trabajo.<sup>9</sup> Teniendo esto en mente, a medida que continuamos forjando nuestro propio camino hacia el futuro, una de las habilidades más valiosas de los directivos y emprendedores será la imaginación en cuanto a cómo implementar la IA y aplicarla de forma regular en nuestras compañías, algo que redundará en beneficio de todos nosotros.

**89. ¿Cuál es el impacto de la inteligencia artificial en otras tecnologías exponenciales?**

Existe una amplia variedad de tecnologías exponenciales que se usan actualmente para mejorar la forma en que vivimos y trabajamos. Algunos de los ejemplos más destacados de estas tecnologías incluyen el internet de las cosas, la blockchain, la nanotecnología, la realidad aumentada y virtual, la impresión 3D y la computación cuántica. Vale la pena detenernos en cada una de las tecnologías enumeradas anteriormente ya que, al combinarse con la inteligencia artificial, es sorprendente la multitud de tareas que pueden llegar a realizar.

### **Internet de las cosas**

**Definición:** el internet de las cosas (IdC) se define esencialmente como la conexión entre dispositivos a través de internet, ya sean procedentes de vehículos, edificios o de cualquier otro sitio, y que ofrecen formas para recopilar e intercambiar datos.<sup>10</sup>

**Aplicaciones con IA:** en el futuro, todo estará conectado a internet y el internet de las cosas proporcionará una infraestructura global. La cantidad de datos de múltiples dispositivos conectados al IdC será extraordinariamente grande, y aquí es donde entran las herramientas de inteligencia artificial. Por ejemplo, el IdC se puede usar para que los vehículos de conducción autónoma funcionen de forma más segura o para permitir que las ciudades puedan utilizar datos para predecir tendencias delictivas.

Según la Global Big Data Conference, existen tres elementos principales en los que la inteligencia artificial puede ayudar al internet de las cosas. Éstos son:

- **Análisis de datos de imágenes:** la IA puede ayudar a los ordenadores a interpretar imágenes en una pantalla ofreciéndoles información contextual.

- **Personalización:** los sistemas cognitivos pueden ayudar a crear una experiencia de usuario altamente individualizada. Por ejemplo, la IA puede usar los datos para crear nuevas recetas que coincidan con los gustos y preferencias de una persona en particular, sugerir adaptaciones de ingredientes basados en su ubicación y recomendar menús personalizados.
- **Aumento de las capacidades sensoriales:** los nuevos tipos de sensores permitirán que las computadoras repliquen la experiencia auditiva al recopilar información sónica del entorno del usuario.<sup>11</sup>

### Impresión 3D

**Definición:** la impresión 3D se define como la creación de objetos tridimensionales sólidos desde un archivo digital. Las impresoras 3D son cada vez más comunes e incluso actualmente están disponibles para su compra en las tiendas. Las capacidades de la tecnología de impresión 3D, hoy día, se limitan principalmente a objetos pequeños. Sin embargo, en el futuro, es probable que podamos usarlas para fabricar artículos más grandes, tales como prendas de vestir y quizás, algún día, incluso hasta casas o ciertos tipos de alimentos.<sup>12</sup>

**Aplicaciones con IA:** tradicionalmente, la mayoría de las impresoras 3D han sido operadas por humanos. Sin embargo, actualmente se están desarrollando varios proyectos que usarán robots impulsados por inteligencia artificial para manejar este tipo de impresoras, ofreciendo capacidades productivas más eficientes. Una compañía con sede en Londres, llamada Ai Build, está utilizando ya impresoras 3D con brazos robóticos y visión computarizada para construir objetos de gran tamaño y a una velocidad extraordinariamente rápida.<sup>13</sup>

### Blockchain

**Definición:** la blockchain básicamente es una base de datos descentralizada que mantiene un registro permanente de transacciones de datos. La aplicación de blockchain más común hoy día se puede apreciar en la moneda digital bitcoin. Sin embargo, esta tecnología se extenderá a un número mayor de aplicaciones en el futuro. Por ejemplo, el seguimiento de la cadena de suministros, la verificación y el registro de datos, la gestión de identidades y el uso de contratos inteligentes son algunas formas comunes para aplicar la tecnología blockchain.<sup>14</sup>

**Aplicaciones con IA:** a medida que más negocios comiencen a adoptar las posibilidades que ofrece la blockchain, probablemente veremos un mayor número de sociedades blockchain con tecnologías de inteligencia artificial. Un ejemplo de la IA utilizada con blockchain proviene de un startup con sede en Estados Unidos conocida como do.ai, que reúne estas tecnologías para ofrecer una experiencia de atención sanitaria mejor y más personalizada. De acuerdo con <blockchaintechnology-news.com>, el servicio funciona de la siguiente manera: «La blockchain se usa para registrar fechas y horas, así como para almacenar conjuntos de datos, mientras que la sofisticada IA utiliza los datos para responder las consultas de los pacientes sobre su atención médica».<sup>15</sup>

A medida que las tecnologías exponenciales y la IA continúen creciendo y siendo más potentes, probablemente veremos más ejemplos de asociaciones entre estas extraordinarias tecnologías.

#### **90. ¿Cuándo podrá la inteligencia artificial realizar tareas mejor que los humanos?**

Incluso con toda la información existente en relación con el crecimiento de las tecnologías de IA, aún supone un gran desafío predecir cómo se desarrollarán en el futuro. A lo largo de este libro, hemos compartido un buen número de avances sorprendentes de la inteligencia artificial que se están implementando en la actualidad o que lo harán en los próximos años. Sin embargo, una pregunta que suelen hacerse los investigadores es si llegará un momento en el que las tecnologías de IA sean capaces de realizar todas las tareas mejor que los seres humanos y, en caso de ser así, cuándo ocurriría.

El estudio más completo sobre los avances de la IA realizado hasta la fecha fue dirigido por el Future of Humanity Institute en la Universidad de Oxford. Se entrevistaron a 352 investigadores de inteligencia artificial para este estudio que analizaba cuándo la inteligencia artificial sería capaz de realizar ciertas actividades. A continuación, presentamos un breve resumen de algunos de los hallazgos más interesantes del estudio.

La inteligencia artificial probablemente progresará según el cronograma estimado a continuación, siendo capaz de superar a los seres humanos en las siguientes tareas en los años indicados:

- Traducir idiomas: año 2024.
- Escribir ensayos de secundaria: año 2026.
- Conducir camiones: año 2027.
- Trabajar en ventas al por menor: año 2031.
- Escribir libros bestsellers: año 2049.
- Realizar cirugías: año 2053.

El estudio también reveló que existe hasta un 50 por ciento de posibilidades de que las herramientas de inteligencia artificial superen a los humanos en todas las tareas dentro de cuarenta y cinco años, y de automatizar todos los trabajos humanos dentro de ciento veinte años.<sup>16</sup>

Si es la primera vez que lees estas predicciones, puede que te haya resultado un tanto impactante. Es fácil dejar volar tu imaginación, pensando que la IA tomará el control del mundo o que no quedará nada que las personas puedan hacer en vista de tales tecnologías. No obstante, tengo la firme convicción de que la IA realizará principalmente las tareas repetitivas, lo que nos permitirá tener más tiempo para enfocarnos en el trabajo creativo e innovador, que a los seres humanos se nos da mejor, y realizar más actividades divertidas e interesantes para nuestro mayor disfrute.

Finalmente, la mayoría de los investigadores entrevistados en el estudio creían que, a medida que la IA comience a superar a los humanos en tareas básicas, lo más probable es que tenga un impacto positivo en la humanidad en general.<sup>17</sup>

Para obtener más información sobre este tema, recomiendo encarecidamente el libro de Max Tegmark titulado *Vida 3.0: Ser humano en la era de la inteligencia artificial*, que ofrece una visión detallada sobre la inteligencia artificial en el futuro.

**10. PREGUNTAS FRECUENTES  
SOBRE LA IA  
(SEGUNDA PARTE)**



**Figura 10.1.** Contenido del capítulo 10.

En este capítulo seguiremos con otras preguntas y respuestas fundamentales sobre la IA. Cubriremos varios temas relevantes para el futuro, tales como la capacidad de la IA para fomentar la paz mundial, su poder para generar desequilibrios geopolíticos, su posible utilización para la propaganda política o qué países son los que más avanzan en este tema. Como en el

capítulo anterior, el propósito no es dar respuestas exhaustivas, sino más bien fomentar el debate público de estos temas para que podamos tratarlos de forma proactiva.

Después de leer este libro espero que sigas buscando respuestas a estas y muchas otras preguntas clave sobre el crecimiento de la IA, ya que serán vitales para nuestro futuro.

### **91. ¿Podría la inteligencia artificial ayudarnos a lograr la paz mundial?**

De todas las aplicaciones en que se pueden usar las tecnologías de inteligencia artificial, quizá una de las más complicadas e importantes es la de lograr la paz mundial. Durante los últimos treinta años, el profesor finlandés Timo Honkela ha investigado la inteligencia artificial y el aprendizaje automático enfocándose en la forma en que la IA podría servir a la humanidad para lograr un mundo más pacífico.

Particularmente, ha estado trabajando en la creación de una «máquina de paz» basada en esta tecnología, que se usaría para traer armonía y comprensión en los conflictos internacionales. «Las máquinas y la inteligencia artificial no pueden sustituir a los seres humanos, pero sí que pueden proveer conocimiento, oportunidades y apoyo en los procesos de paz. Esos procesos a menudo consisten en comprender el lenguaje, la cultura y la marginalización», aseguró recientemente Honkela.<sup>1</sup>

Honkela destaca que una verdadera comprensión del lenguaje y la cultura se basa en dos preguntas principales:

1. ¿Cómo podemos comprender mejor a los demás? Aun cuando hablamos el mismo idioma, una simple palabra puede tener diferentes significados o connotaciones dependiendo de la persona que la escuche. Por ejemplo, piensa en lo que las palabras «justicia» o «equidad» significan para ti. ¿Qué ideas preconcebidas traes al lenguaje, en base a tus experiencias?<sup>2</sup> La IA puede ayudarnos a superar estos obstáculos en la comunicación al ofrecernos recomendaciones o indicaciones cuando decimos algo que podría entenderse de muchas maneras.

2. ¿Cómo podemos resolver conflictos de alta carga emocional? En muchos casos, nuestras experiencias emocionales pasadas pueden influir en la forma en que podríamos responder a una determinada situación. Con frecuencia, no somos del todo conscientes del bagaje emocional que aportamos a nuestras conversaciones y relaciones, lo que nos hace difícil reconocer cuándo no nos estamos comunicando adecuadamente.<sup>3</sup> En este caso, las herramientas de IA pueden ofrecernos recomendaciones sobre las formas de reconocer y manejar nuestras emociones, lo que nos permitirá responder de manera más efectiva.

A pesar de que Honkela sabe que nunca podrá existir una herramienta perfecta de IA capaz de resolver mágicamente todos los conflictos humanos, está convencido de que su trabajo hacia la creación de una «máquina de paz» es un paso hacia la dirección correcta.

## **92. ¿Cuál es la opinión pública sobre la inteligencia artificial?**

Recientemente, he escuchado toda clase de comentarios en relación con la inteligencia artificial. Algunas personas tienen verdadero miedo, debido a la imagen que muestran de ella las películas de Hollywood, como hemos comentado ya en este libro. En cambio, otros están entusiasmados de poder probar los avances disponibles gracias a las tecnologías de IA en el cuidado de la salud. Pero muchos otros aún no muestran interés en ellas ni parecen entender el cambio profundo que estas tecnologías traerán consigo y la rapidez con la que lo harán. En su mayoría, el público no es consciente del veloz progreso que está mostrando la inteligencia artificial y otras tecnologías emergentes, en especial cuando se trata de la forma en la que transformarán la sociedad. Ésa fue una de las razones por la que me sentí obligado a escribir este libro.



**Figura 10.2.** Opinión pública sobre la IA.

En un estudio reciente realizado en el Reino Unido por la Royal Society se trató de conocer las percepciones del público respecto al aprendizaje automático. De todos los encuestados, la mayoría, al menos, conocía el término.<sup>4</sup> El ensayo reveló que el mayor temor del público en relación con esta tecnología era tener aplicaciones de inteligencia artificial en sus hogares y automóviles. Puesto que son lugares donde la mayoría de las personas tienen un alto grado de privacidad, es fácil entender el porqué de este recelo.

Con el gran número de tecnologías avanzadas de IA que llegan a los hogares y a los automóviles, la gente está comenzando a cuestionarse lo que podría pasar si los hackers obtuvieran acceso a estos sistemas o si los gobiernos monitorizaran sus conversaciones privadas. Estos tipos de temores probablemente desemboquen en que algunas personas se resistan a instalar aplicaciones basadas en IA en sus casas y vehículos cuando se lancen por primera vez.

El estudio también mostró que la mayoría del público percibe que es la industria de la salud la que tiene el mayor potencial para traernos un cambio positivo como resultado de los avances en la tecnología de IA.

La revista *Vanity Fair*, en colaboración con el programa de televisión estadounidense *60 Minutes*, llevo a cabo una encuesta sobre este tema. Los resultados mostraron que dos tercios de los encuestados creían que la inteligencia humana suponía una mayor amenaza para la humanidad que la inteligencia artificial. También se les preguntó las decisiones que primero delegarían a las computadoras. De los encuestados, el 33 por ciento respondió que las relacionadas con la planificación de la jubilación serían las primeras con las que ellos se sentirían lo suficientemente cómodos como para asignarlas a un ordenador.<sup>5</sup>

El informe de la Royal Society también resaltó la importancia de crear un ambiente de *careful stewardship* («gestión responsable y prudente») para garantizar que los beneficios de todas estas nuevas tecnologías de IA lleguen al conjunto de la sociedad. En general, creo que ésta es una buena iniciativa que se debe promocionar públicamente.<sup>6</sup>

### **93. ¿Deberían los países tener un ministro de inteligencia artificial?**

Tradicionalmente, los países han asignado ministerios o secretarías a la supervisión de diversos sectores o industrias, tales como la agricultura, la educación o el comercio. En un futuro cercano, los gobiernos deberán también considerar la posibilidad de crear el cargo de «ministro de tecnología», quien se encargaría de gestionar los problemas y desafíos más importantes relacionados con la inteligencia artificial y la robótica.

Algunas de las preguntas fundamentales que los países tendrán que responder incluyen cómo garantizar que la IA se utilice de forma ética y que sus beneficios lleguen a todas las capas de la sociedad.

En octubre de 2017, Emiratos Árabes Unidos se convirtió en el primer país del mundo en crear un puesto de estas características, para el que se designó a Omar Bin Sultan Al Olama con el título de ministro de Estado para la inteligencia artificial.<sup>7</sup> Dar este importante paso demuestra

claramente que Emiratos Árabes Unidos es proactivo en su preparación para el futuro de la IA y se espera que esto sirva de ejemplo para que otros gobiernos hagan lo mismo.

Por otro lado, en febrero de 2017, Dinamarca se convirtió en el primer país en designar un embajador de tecnología, quien tiene su sede en Silicon Valley, Estados Unidos. Liderar el camino en este aspecto demuestra que el país está tomando la iniciativa para prepararse de forma realista para el futuro. El ministro de asuntos exteriores de Dinamarca, Anders Samuelsen, comentó sobre la necesidad de este cargo al decir: «El embajador de tecnología liderará nuestros esfuerzos para establecer un diálogo más completo con todos los actores tecnológicos: empresas, instituciones de investigación, países, ciudades, autoridades y organizaciones».<sup>8</sup>

Es recomendable que otros países sigan el ejemplo establecido por Emiratos Árabes Unidos y Dinamarca en la creación de un cargo especializado en tecnología dentro del gobierno. Esto ayudará a los líderes a mantenerse al día con los últimos avances en tecnología, a la par que se ocupan de cuestiones clave como la privacidad, el uso ético y los beneficios públicos.

#### **94. ¿Puede la inteligencia artificial ayudar a eliminar la pobreza?**

Generalmente, cuando leemos sobre los beneficios de la IA en las noticias se suelen referir a la forma en que las empresas pueden mejorar o ser más eficientes. Sin embargo, la IA se puede utilizar para hacer frente a desafíos mundiales aún mayores, como la pobreza.

Un modo en el que puede usarse la inteligencia artificial para luchar contra la pobreza es la combinación de imágenes satelitales y tecnologías de aprendizaje automático. Un equipo de investigadores, con sede en la Universidad de Stanford, utiliza actualmente estas herramientas para identificar las áreas que albergan las concentraciones más altas de pobreza y los tipos de ayuda que se podrían necesitar en ellas.

Un indicador de pobreza que se puede observar mediante estas herramientas es la baja intensidad de la luz nocturna. En contraste con las grandes ciudades, que a menudo tienen abundantes fuentes de ese tipo de energía durante la noche, en las zonas más pobres y rurales suelen

mostrarse bastante menor intensidad. El sistema de IA, además, compara estas imágenes con aquéllas tomadas durante el día para distinguir caminos, tierras de labranza y otras zonas a fin de determinar con mayor precisión los lugares con las mayores concentraciones de pobreza. El objetivo básico de esta investigación es crear mapas detallados de los sitios donde la pobreza podría ser más acuciante para posteriormente compartir esta información públicamente, y así hacer que la sociedad vaya tomando conciencia y se envíe ayuda a estas áreas.<sup>9</sup>

Según el Banco Mundial, una organización que busca acabar con la pobreza extrema antes del año 2030, la misma se caracteriza por disponer de 1,90 dólares o menos al día para vivir.<sup>10</sup>

Éste es sólo un ejemplo de los tipos de proyectos en los que se están trabajando en este momento y que usan las herramientas de IA para ayudar a las personas que más lo necesitan en todo el planeta.

#### **95. ¿Puede la inteligencia artificial ayudar en lugares remotos como el África subsahariana?**

Nos deparan años muy interesantes para el planeta, ya que cada vez existen más startups que desarrollan aplicaciones basadas en la inteligencia artificial para solucionar algunos de los problemas y desafíos más importantes del mundo actual. Aunque la mayoría de estos avances probablemente tendrán mayor impacto en los países del primer mundo, también existen muchas aplicaciones diseñadas para las naciones menos desarrolladas, como son las pertenecientes al África subsahariana. En el capítulo 2 hablamos de cómo la agricultura se transformará gracias a las distintas capacidades de las herramientas de inteligencia artificial. Ciertamente, éstas también podrán ayudar a aliviar las necesidades en algunos de los lugares más pobres y remotos del mundo.

Los drones basados en inteligencia artificial también brindarán soluciones para monitorizar los cultivos y controlar la caza furtiva. Tradicionalmente, ha sido muy difícil identificar desde dónde operan estos cazadores, pero los drones ayudarán a que esto sea mucho más fácil.<sup>11</sup>

Existen también proyectos emprendedores basados en IA para ayudar a las personas que viven en ubicaciones remotas, como Kudi IA. Este chatbot permite a los usuarios emplear la mensajería para enviar dinero a amigos en

sitios lejanos como Nigeria. También puede ayudar a los usuarios a hacer un seguimiento de los gastos y protegerlos contra el fraude. Otro ejemplo es Aajoh, una startup nigeriana que ha desarrollado una aplicación de IA que permite a los pacientes que no tienen acceso directo a una atención médica de calidad introducir sus síntomas a través de texto, audio o fotografías y luego recibir un diagnóstico médico basado en la información proporcionada.<sup>12</sup>

Éstos son sólo algunos ejemplos de cómo las tecnologías de IA pueden proporcionar soluciones positivas a problemas globales, como la pobreza, el hambre y la atención sanitaria.

#### **96. ¿Qué países lideran actualmente la carrera por la IA?**

En la actualidad, los países con el mayor número de startups de IA son Estados Unidos y China. Consecuentemente, también cuentan con las investigaciones más avanzadas sobre la misma. Durante mucho tiempo, Estados Unidos ha liderado el camino hacia la inteligencia artificial ofreciendo algunas de las aplicaciones más usadas en el mundo. Esto se debe a que es el hogar de empresas como Google, Facebook, Microsoft, Amazon y otros gigantes tecnológicos que crean, desarrollan e implementan los recursos de IA. Sin embargo, China está realizando grandes esfuerzos para desbancar a Estados Unidos como líder mundial en inteligencia artificial y ya ha comenzado a comercializar herramientas de reconocimiento facial y otros recursos de esta tecnología con gran éxito.<sup>13, 14</sup> Según el gobierno chino, para el año 2025, la industria de IA del país generará más de 59.000 millones de dólares en producción anual. Además, aspira a ser el número uno en las tecnologías de IA para el año 2030.

Teniendo en cuenta la cantidad de esfuerzo que el sector público y privado está realizando en el desarrollo de la IA, es muy probable que China sea el líder mundial en 2030 o incluso antes. Además, mientras este país destina cada vez más recursos a la inteligencia artificial, Estados Unidos ha recortado el presupuesto para la ciencia, lo que da a la primera una oportunidad aún mayor de lograr sus objetivos.<sup>15</sup> Un informe realizado

por Accenture PLC and Frontier Economics estima que las herramientas de IA tienen el potencial para aumentar el crecimiento anual de China en 1,6 puntos porcentuales para el año 2035 en términos de valor añadido bruto.<sup>16</sup>

Malcolm Frank, coautor del libro *What to Do When Machines Do Everything*, plantea la posibilidad de que la India sea otro país que asuma un papel de liderazgo en la revolución de la inteligencia artificial, ya que aloja a numerosas compañías tecnológicas y ofrece un ambiente dinámico para las startups.<sup>17</sup>

#### **97. ¿Qué otros países se esfuerzan por ser líderes en IA?**

Además de Estados Unidos y China, líderes en el desarrollo e implementación de la IA, existen otros países que han comenzado a invertir en herramientas de este tipo.

Canadá no sólo ha presentado varias iniciativas innovadoras que permitirán que la IA se use de manera más efectiva en el país, sino que también ha acogido con agrado la llegada de talentos en los campos del aprendizaje automático y la inteligencia artificial. Una razón para la migración de estos profesionales tecnológicos hacia Canadá es el Vector Institute, una organización que busca profundizar en las aplicaciones de IA y que tiene como objetivo contar con más profesionales titulados en aprendizaje profundo que cualquier otra institución del mundo.<sup>18</sup> Una de las empresas líderes en la investigación de inteligencia artificial, DeepMind, anteriormente dirigida por Google, inauguró su primer laboratorio internacional de investigación en Edmonton. Además, su área de aprendizaje profundo fue creada inicialmente por los académicos canadienses Geoffrey Hinton y Yoshua Bengio.<sup>19</sup> Facebook también ha anunciado que abrirá un laboratorio de IA en Montreal e inicialmente empleará a diez investigadores especializados en inteligencia artificial. En resumen, este país presenta todos los elementos necesarios para convertirse en una superpotencia en IA.<sup>20</sup>

El presidente de Francia, Emmanuel Macron, está impulsando iniciativas para que su país sea líder en inteligencia artificial. Macron ha anunciado que Francia invertirá en los siguientes años 1.500 millones de euros de sus fondos públicos para la investigación de la IA.<sup>21</sup> Gracias a esta

inversión, algunas grandes empresas tecnológicas como Microsoft, IBM y Google también han anunciado que van a invertir en Francia para desarrollar aspectos relacionados con la IA. Personalmente, creo que es una gran noticia no sólo para este país, sino para toda Europa, ya que el continente se sitúa bastante lejos en cuanto al desarrollo e investigación de la IA respecto a Estados Unidos y China. Asimismo, es muy probable que en Francia se desarrollen varios proyectos basados en directrices éticas sobre la IA, lo que es una grata novedad.

En cuanto a la educación y la alta tecnología, Finlandia también se está convirtiendo en un líder de IA. El primer ministro, Juha Sipilä, ya ha hablado sobre su deseo de que el país lidere la manera de aplicar la inteligencia artificial en los diferentes sectores de la sociedad.<sup>22</sup> Este pequeño país, digitalizado e innovador con un entorno vibrante para las startups, tiene un gran potencial para hacerse con el liderazgo global en cuanto a cómo adaptar la sociedad a los cambios surgidos por la implementación de la inteligencia artificial y, sobre todo, cómo reeducar a miles de trabajadores.

Muchos otros países están imitando los ejemplos de estos líderes mundiales en inteligencia artificial. A medida que más gobiernos y organizaciones se interesen en las aplicaciones de este tipo, es probable que otras naciones se unan a la tarea.

#### **98. ¿Se usa la inteligencia artificial para la propaganda política?**

En el pasado, la difusión de información antes de unas elecciones importantes se efectuaba mediante folletos y carteles. Hoy día, la mayoría se transmite de forma digital, utilizando tecnologías avanzadas para influir en la opinión de los votantes a un nivel más personal. Con la enorme cantidad de datos disponibles en servicios como Facebook es posible identificar, entre otros factores, las aficiones o el origen étnico de los votantes y hasta las emociones que experimentan ante ciertas circunstancias con el fin de usar esa información en la redacción de mensajes personalizados en las campañas políticas.

Dos tristes ejemplos de este tipo de manipulación que utilizaron los datos masivos de Facebook fueron la votación del *brexit* (la salida del Reino Unido de la Unión Europea) en el año 2016 y las elecciones presidenciales en Estados Unidos del mismo año. En estas dos votaciones, los algoritmos de IA, diseñados por la empresa inglesa Cambridge Analytica, fueron empleados para aprovechar y explotar las debilidades de los votantes. Según Christopher Whillie, el antiguo trabajador de Cambridge Analytica que filtró la información de esta mala práctica, asegura que el *brexit* no habría ocurrido sin el uso de Cambridge Analytica como arma de propaganda política.<sup>23</sup> Después del mal uso de los datos de millones de votantes con los que pudo contar Cambridge Analytica, Facebook se comprometió a limitar el acceso a los datos a empresas terceras y a crear sistemas para eliminar el uso de noticias falsas en Facebook.

Éste es un ejemplo claro de cómo se puede utilizar la inteligencia artificial para fines negativos y pone en evidencia la importancia para las grandes compañías tecnológicas como Facebook de ser proactivas en la prevención de este tipo de uso. Este y otros escándalos en los que Facebook se ha visto involucrado muestran claramente que la empresa aún no es capaz de prevenir este tipo de acciones.

Es evidente que, en el futuro, se intentará utilizar la inteligencia artificial para la creación y distribución de noticias falsas y para otras actividades con el fin de influir en las elecciones políticas. Obviamente, estas prácticas crean muchas preocupaciones éticas y morales y será necesario implementar reglas y leyes para poder prevenirlas.

#### **99. ¿Crear la inteligencia artificial desigualdades o desequilibrios geopolíticos?**

Uno de los mayores desafíos a los que se enfrenta nuestra sociedad, debido al crecimiento de esta tecnología, es la sustitución de trabajadores humanos por robots y aplicaciones de inteligencia artificial. Sin embargo, otro problema que no suele captar suficiente atención es el posible desequilibrio entre países que estas tecnologías podrían traer.

El desarrollo de las tecnologías de IA está sucediendo a un ritmo vertiginoso. Sin embargo, la mayor parte de ese desarrollo a gran escala se concentra en Estados Unidos y China, donde las ocho mayores empresas de

IA, Google, Amazon, Facebook, Microsoft, IBM, Baidu, Tencent y Alibaba, tienen sus sedes principales.

Kai-Fu Lee, presidente del Instituto de Inteligencia Artificial y fundador del fondo de capital riesgo de Sinovation Ventures, analizó este desafío en un artículo de opinión publicado en *The New York Times* titulado «La verdadera amenaza de la inteligencia artificial». Lee argumenta que, debido a que cada nación necesitará herramientas y aplicaciones de inteligencia artificial para mantenerse competitiva política y económicamente, los países más pequeños o más pobres podrían verse obligados a negociar acuerdos con Estados Unidos y China para obtener esta tecnología.<sup>24</sup> Al mismo tiempo, los cambios en la demanda de mano de obra podrían hacer que los gobiernos de muchos países tuvieran que proporcionar alguna forma de ingreso básico universal o subsidio para ayudar a aquellos cuyos empleos se perderán por la automatización, mientras que al mismo tiempo deberán compensar la pérdida de fondos de los contribuyentes desempleados. Las observaciones de Lee encierran profundas reflexiones y deben servir como estímulo para que las empresas tecnológicas y los gobiernos trabajen juntos, ya que las grandes compañías de esta industria no siempre se preocupan del impacto que sus herramientas tendrán a una escala social o global.

Una posible solución a las disparidades globales respecto a la disponibilidad de las herramientas de IA sería ofrecer más software de IA de código abierto, así como acceso libre a los resultados de investigaciones y otros datos para que todo el mundo pudiera beneficiarse de ellos. De esta manera se fomentaría un desarrollo más sostenible y equitativo.

#### **100. ¿Puede convertirse la inteligencia artificial en un arma?**

Por desgracia, la respuesta a esta pregunta es afirmativa. Si pensamos en las herramientas que se han usado a lo largo de la historia, podemos ver que, en muchos casos, fueron creadas inicialmente para ayudarnos a realizar mejor las tareas o con mayor rapidez. Sin embargo, también es cierto que muchas de ellas se adaptaron posteriormente para propósitos de guerra. A medida

que la IA y la robótica continúen desarrollándose, las organizaciones militares probablemente descubran formas en las que esas disciplinas puedan utilizarse para su propio beneficio.

En agosto de 2017, Elon Musk, junto con 116 directores generales e investigadores de IA de 26 países, se unieron para firmar una carta abierta en la que se pedía a las Naciones Unidas que prohibieran el uso de armas basadas en IA.<sup>25</sup> Un apartado destacado de la misma expresa lo siguiente:

Una vez que se desarrollen [las armas mortales autónomas], éstas permitirán combatir conflictos bélicos a una escala mayor que nunca y más rápido de lo que los humanos podamos llegar a comprender. Una vez que esta «caja de pandora» se abra, será difícil cerrarla. Por tanto, imploramos a las altas partes contratantes que encuentren una manera de protegernos a todos de estos peligros.<sup>26</sup>

Con suerte, el apoyo obtenido por los líderes en el campo de la robótica y la IA también incentivará a otros en la industria para seguir el mismo ejemplo.

Una carta abierta similar, publicada por Toby Walsh, advierte a los países en contra del inicio de una carrera armamentista impulsada por IA. Esta carta ha sido firmada por 3.105 investigadores de las industrias de la inteligencia artificial y la robótica, junto con otros 17.701 firmantes. Puedes ver la carta y firmarla en: <<https://futureoflife.org/open-letter-autonomous-weapons>>.

Max Tegmark, fundador del Future of Life Institute, advierte que debemos prepararnos adecuadamente para el futuro mediante la obtención correcta de IA avanzada desde el primer momento. Según Tegmark, con otros inventos y descubrimientos, como el fuego, los seres humanos tuvieron la oportunidad de cometer errores y aprender de ellos, pero no contamos con esa suerte con la inteligencia artificial avanzada, pues en este campo incluso los pequeños errores en la planificación podrían generar grandes problemas en el futuro. Para evitar que esto suceda, Tegmark insta a todos los implicados a involucrarse en la «ingeniería de seguridad». Dos ejemplos clave de esto serían la prohibición del uso de armas letales autónomas y la garantía de que los beneficios generados por la inteligencia artificial se distribuyan equitativamente entre la sociedad.<sup>27</sup>

Si estás interesado en seguir de cerca estos temas y saber más acerca de ellos, te animo a que participes activamente en el Future of Life Institute, que podrás visitar en la siguiente dirección: <<https://futureoflife.org/get-involved>>.

**101: ¿Cómo puedes prepararte para la era de la IA?**

¿Te han resultado interesantes las ideas y puntos de vista presentados en este libro? La última recomendación que quisiera ofrecerte es simplemente empezar a pensar de forma proactiva sobre cómo puedes aplicar la inteligencia artificial en tu vida diaria y cómo trabajar con los cambios creados por la inteligencia artificial.

Piensa en todas las ideas que han sido presentadas sobre cómo la IA cambiará nuestro futuro. ¿Cuál consideras que es la más fascinante e importante para tu trabajo o vida personal? Escoge tres ideas clave y organiza un plan para aprender más acerca de ellas o para comenzar a implementarlas.

También es muy importante reconocer los principales desafíos que la IA traerá a nuestras vidas en el futuro cercano y tratarlos de manera proactiva. Con demasiada frecuencia, los principales medios de comunicación sólo hablan de los beneficios económicos que la inteligencia artificial generará. Sin embargo, todos debemos ser conscientes también de los retos que traerá.

Intenta imaginar algunos de los mayores desafíos o problemas que la IA podría traer a tu propia vida y piensa formas mediante las que puedes minimizarlos o resolverlos.

Algunos de los desafíos principales que hemos tratado incluyen:

- IA y mercado de trabajo.
- IA y soledad.
- IA y ética.
- IA y propaganda política.
- IA y desigualdad geopolítica.
- IA y miedo.
- IA y militarización.

También te propongo reflexionar sobre esta sabia recomendación de Gerd Leonhard: «Adopta la tecnología, pero no te conviertas en ella».

Implementar la IA y otras clases de tecnologías en tu vida o trabajo te conllevará grandes beneficios pero, al mismo tiempo, no olvides que es mucho más importante trabajar en ti mismo, enfocándote en convertirte en un ser humano mejor, más fuerte y saludable.

También es importante no llegar a los extremos, como evitar la IA por completo o depender de ella demasiado. Como en la mayoría de las cosas en la vida, la moderación es la clave. Permite que la inteligencia artificial te ayude, pero no dejes que se haga cargo de tu vida o se transforme en algo vital. No pierdas de vista la importancia de apreciar las maravillas de la experiencia humana. Nunca deberíamos dejar de aprender, crecer y mejorar. También es muy recomendable dedicar tiempo a trabajar en las cualidades humanas que nos enriquecen y que mejoran nuestra experiencia vital, como la inteligencia social y emocional, la creatividad y el bienestar en general.

Finalmente, mi deseo es que entre todos nos esforcemos más en trabajar en los dos temas más importantes de la inteligencia artificial actuales: incrementar la oferta de la educación sobre esta tecnología y luchar por un uso ético de la misma.

**Para más información**

Debido a que el campo de la inteligencia artificial está creciendo y evolucionando de forma vertiginosa, he creado un sitio web donde podrás acceder a recursos y contenidos extra para mantenerte al día sobre el tema.

Estos recursos te ayudarán a aprovechar mejor los conceptos mencionados en el libro. Visita el siguiente enlace para acceder de forma gratuita:

[<http://libro.ai/extra>](http://libro.ai/extra)

## Notas

1. Martin Armstrong, «The Future Of A.I.», The Statistics Portal, 18 de noviembre de 2016, <<https://www.statista.com/chart/6810/the-future-of-ai>>.

2. Sebastian Thrun, «Artificial Intelligence - Q&A with Sebastian Thrun», Udacity, YouTube, 13 de junio de 2017, <<https://www.youtube.com/watch?v=gyEyBZdUjCo>>.

3. Wikipedia entrada de «Machine Learning», 7 de diciembre de 2017, <[https://en.wikipedia.org/wiki/Machine\\_learning](https://en.wikipedia.org/wiki/Machine_learning)>.

4. Dave Gershgorn, «The Quartz guide to artificial intelligence: What is it, why is it important, and should we be afraid?», Quartz, 10 de septiembre de 2017, <<https://qz.com/1046350/the-quartz-guide-to-artificial-intelligence-what-is-it-why-is-it-important-and-should-we-be-afraid/>>.

5. KDnuggets, «Machine Learning Key Terms, Explained», 2017, <<https://www.kdnuggets.com/2016/05/machine-learning-key-terms-explained.html/2>>.

6. Dave Gershgorn, «The Quartz guide to artificial intelligence: What is it, why is it important, and should we be afraid?», Quartz, 10 de septiembre de 2017, <<https://qz.com/1046350/the-quartz-guide-to-artificial-intelligence-what-is-it-why-is-it-important-and-should-we-be-afraid>>.

7. Huan Muguel Pino, «Transitioning entirely to neural machine translation», Facebook, 3 de agosto de 2017, < <https://code.facebook.com/posts/289921871474277/transitioning-entirely-to-neural-machine-translation>>.

8. Kyle Wiggers, «Google's computer vision model tracks objects and colorizes videos», VB, 27 de junio de 2018, <<https://venturebeat.com/2018/06/27/googles-computer-vision-model-tracks-objects-and-colorizes-videos>>.

9. Luis del Barco, «Esta inteligencia artificial puede “ver” a través de las paredes», Hipertextual, 13 de junio de 2018, <<https://hipertextual.com/2018/06/inteligencia-artificial-ver-paredes>>.

10. Jordi Gisbert Ponsoda, «No tienes escapatoria, Google te entiende al 95%», Andro4all, 1 de junio de 2017, <<https://andro4all.com/2017/06/google-entiende-95-lenguaje-humano>>.

11. Wikipedia entrada de «Unstructured data», 10 de noviembre de 2017, <[https://en.wikipedia.org/wiki/Unstructured\\_data](https://en.wikipedia.org/wiki/Unstructured_data)>.

12. Kai-Fu Lee, «The State of Artificial Intelligence in China - KaiFu Lee», The Artificial Intelligence Channel, YouTube, 3 de noviembre de 2017, <<https://youtu.be/KtVOdFDYk3I>>.

13. Alex Fitzpatrick, «Google's AI Just Did Something Nobody Thought Possible», *Time*, 27 de enero de 2016, <<http://time.com/4196275/google-deepmind-ai-go>>.

14. Lisa Eadicicco, «This Researcher Programmed the Perfect Poker-Playing Computer», *Time*, 1 de febrero de 2017, <<http://time.com/4656011/artificial-intelligence-ai-poker-tournament-libratus-cmu>>.

15. Alex Fitzpatrick, «Google's AI Just Did Something Nobody Thought Possible», *Time*, 27 de enero de 2016, <<http://time.com/4196275/google-deepmind-ai-go>>.

16. Alex Fitzpatrick, «Google's AI Just Did Something Nobody Thought Possible», *Time*, 27 de enero de 2016, <<http://time.com/4196275/google-deepmind-ai-go>>.

17. Ebenizer Pinedo, «Bots vs. humanos: la inteligencia artificial de OpenAI ya puede vencernos en Dota 2», Hipertextual, 25 de junio de 2018, <<https://hipertextual.com/2018/06/bots-vs-humanos-inteligencia-artificial-openai-puede-vencernos-dota-2>>.

18. Catherine Clifford, «Bill Gates says gamer bots from Elon Musk-backed nonprofit are “huge milestone” in A.I.», CNBC, 28 de junio de 2018, <<https://www.cnbc.com/2018/06/27/bill-gates-openai-robots-beating-humans-at-dota-2-is-ai-milestone.html>>.

19. Wikipedia entrada de «Fourth Industrial Revolution», 7 de diciembre de 2016, <[https://en.wikipedia.org/wiki/Fourth\\_Industrial\\_Revolution](https://en.wikipedia.org/wiki/Fourth_Industrial_Revolution)>.

20. Klaus Schwab, «The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond», World Economic Forum, 14 de enero de 2016, <<https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond>>.

21. Jon Skillings, «Artificially intelligent: A brief glossary of the ideas behind AI», Cnet, 29 de junio de 2016, <<https://www.cnet.com/news/artificially-intelligent-a-brief-glossary-of-the-ideas-behind-ai/>>.

22. James Manyika, «What the future of work will mean for jobs, skills, and wages», McKinsey, noviembre, 2017, <<https://www.mckinsey.com/global-themes/future-of-organizations-and-work/what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages>>.

23. Simon Fraser University, «Welcome to the cognitive science program», 2017, <<http://www.sfu.ca/cognitive-science.html>>.

24. Arden Mannin, «What is Natural Language Generation?», Yseop, 11 de mayo de 2017, <<https://yseop.com/blog/what-is-natural-language-generation>>.

25. Search Business Analytics, «Natural language processing (NLP)», septiembre, 2017, <<http://searchbusinessanalytics.techtarget.com/definition/natural-language-processing-NLP>>.

26. *Encyclopædia Britannica*, «Turing test», 1 de enero de 2017, <<https://www.britannica.com/technology/Turing-test>>.

27. Wikipedia entrada de «Speech recognition», 2 de diciembre de 2017, <[https://en.wikipedia.org/wiki/Speech\\_recognition](https://en.wikipedia.org/wiki/Speech_recognition)>.

28. James Manyika, «What the future of work will mean for jobs, skills, and wages», McKinsey, noviembre, 2017, <<https://www.mckinsey.com/global-themes/future-of-organizations-and-work/what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages>>.

29. Wikipedia entrada de «Expert system», 8 de diciembre de 2017, <[https://en.wikipedia.org/wiki/Expert\\_system](https://en.wikipedia.org/wiki/Expert_system)>.

30. Steven Wong, «A Glossary of AI Terms for Marketing», *Huffington Post*, 3 de junio de 2017, <[http://www.huffingtonpost.com/entry/a-glossary-of-ai-terms-for-marketing\\_us\\_58bdc303e4b0abcb02ce20d6](http://www.huffingtonpost.com/entry/a-glossary-of-ai-terms-for-marketing_us_58bdc303e4b0abcb02ce20d6)>.

31. WhatIs, «Narrow AI (weak AI)», julio, 2016, <<http://whatis.techtarget.com/definition/narrow-AI-weak-AI>>.

32. Wikipedia entrada de «Strong AI», 27 de noviembre de 2016, <[https://en.wikipedia.org/wiki/Strong\\_AI](https://en.wikipedia.org/wiki/Strong_AI)>.

33. AGI Society, «AGI Society», 2012-2014, <<http://www.agi-society.org>>.

34. Gil Press, «Artificial Intelligence Pioneers: Peter Norvig, Google», *Forbes*, 21 de diciembre de 2016, <<https://www.forbes.com/sites/gilpress/2016/12/21/artificial-intelligence-pioneers-peter-norvig-google/#4aaf10f938c6>>.

35. Tech Talks, «What is Narrow, General and Super Artificial Intelligence?», 12 de mayo de 2017, <<https://bdtechtalks.com/2017/05/12/what-is-narrow-general-and-super-artificial-intelligence>>.

1. Accenture, «Banking Technology Vision 2017», 2 de mayo de 2017, <<https://www.accenture.com/us-en/insight-banking-technology-vision2017>>.

2. Accenture, «Banking Technology Vision 2017», 2 de mayo de 2017, <<https://www.accenture.com/us-en/insight-banking-technology-vision2017>>.

3. Hugh Son, «Your Robo-Adviser May Have a Conflict of Interest», Bloomberg, 27 de julio de 2017, <<https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-07-27/your-robo-adviser-may-have-a-conflict-of-interest>>.

4. Brittany Goetting, «JPMorgan Chase Uses COIN Machine Learning Program To Eliminate 360K Lawyer Hours A Year», HotHardware, 1 de marzo de 2017, <<https://hothardware.com/news/jpmorgan-used-coin-machine-learning-program-to-eliminate-360000-lawyer-hours-a-year#I2dOFv4dK7G95L3L.99>>.

5. Brittany Goetting, «JPMorgan Chase Uses COIN Machine Learning Program To Eliminate 360K Lawyer Hours A Year», HotHard Ware, 1 de marzo de 2017, <<https://hothardware.com/news/jpmorgan-used-coin-machine-learning-program-to-eliminate-360000-lawyer-hours-a-year#I2dOFv4dK7G95L3L.99>>.

6. Naveen Joshi, «6 ways AI is impacting the finance industry», Allerin, 29 de marzo de 2017, <<https://www.allerin.com/blog/6-ways-ai-is-impacting-the-finance-industry>>.

7. Statista, «Global travel and tourism industry - Statistics & Facts», 2017, <<https://www.statista.com/topics/962/global-tourism>>.

8. Anita Balakrishnan, «Wynn Amazon Alexa Installation», CNBC, 14 de diciembre de 2016, <https://www.cnbc.com/2016/12/14/wynn-las-vegas-to-add-amazon-alexa-to-all-hotel-rooms.html>>.

9. Finavia, «Finnair and Finavia test face recognition technology at check-in», 2 de mayo de 2017, <<https://www.finavia.fi/en/newsroom/2017/finnair-and-finavia-test-face-recognition-technology-check>>.

10. Fernando Volken Togri, «It starts with a single app», *The Economist*, 29 de septiembre de 2016, <<http://www.economist.com/news/international/21707952-combining-old-and-new-ways-getting-around-will-transform-transport-and-cities-too-it>>.

11. Dom Galeon y Kristin Houser, «IBM's Watson AI Recommends Same Treatment as Doctors in 99% of Cancer Cases», Futurism, 28 de octubre de 2016, <<https://futurism.com/ibms-watson-ai-recommends-same-treatment-as-doctors-in-99-of-cancer-cases>>.

12. Robert Hackett, «IBM Watson Suggest Treatments for a Cancer Patient», *Fortune*, 2 de noviembre de 2016, <<http://fortune.com/2016/11/02/ibm-watson-cancer-demo-brainstorm-health>>.

13. Alex Hern, «Google Deep Mind pairs with NHS to use machine learning to fight blindness», *The Guardian*, 5 de julio de 2016, <<https://www.theguardian.com/technology/2016/jul/05/google-deep-mind-nhs-machine-learning-blindness>>.

14. Jonah Comstock, «In small study, AiCure app led to 50 percent improvement in medication adherence», *Mobi Health News*, 7 de abril de 2017, <<http://www.mobihealthnews.com/content/small-study-aicure-app-led-50-percent-improvement-medication-adherence>>.

15. Accenture, «Artificial Intelligence in Healthcare», 2017, <<https://www.accenture.com/us-en/insight-artificial-intelligence-healthcare>>.

16. Kitty Hawk, «Kittyhawk Flyer», 20 de noviembre de 2017, <<https://kittyhawk.aero>>.

17. Rakesh Sharma, «Retail Bankruptcies Soared by 110% This Year», Investopedia, 31 de julio de 2017, <<http://www.investopedia.com/news/retail-bankruptcies-soared-110-year>>.

18. Dennis Green, «Walmart will soon have robots roaming the aisles in 50 stores», Business Insider, 26 de octubre de 2017, <<http://www.businessinsider.com/walmart-store-robot-program-expands-2017-10>>.

19. Jacques Bughin, «Artificial Intelligence», McKinsey, junio de 2017, <<http://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/advanced%20electronics/our%20insights/how%20artificial%20intelligence%20can%20deliver%20real%20value%20to%20companies/mgi-artificial-intelligence-discussion-paper.ashx>>.

20. Automated Insights, «Wordsmith», 2017, <<https://automatedinsights.com/wordsmith>>.

21. Chloe Olewitz, «A Japanese AI program just wrote a short novel, and it almost won a literary prize», Digital Trends, 23 de marzo de 2016, <<https://www.digitaltrends.com/cool-tech/japanese-ai-writes-novel-passes-first-round-national-literary-prize>>.

22. Sanskriti Shukla, «How an Indian AI startup predicted Trump victory», Geospatial World, 21 de marzo de 2017, <<https://www.geospatialworld.net/article/artificial-intelligence-system-mogia>>.

23. Lasse Rouhiainen, «The Future Of Higher Education: How Emerging Technologies Will Change Education Forever», Amazon, 10 de octubre de 2016, <<https://www.amazon.com/Future-Higher-Education-Emerging-Technologies/dp/1539450139>>.

24. Rich Haridy, «AI in schools: China's massive and unprecedented education experiment», New Atlas, 28 de mayo de 2018, <<https://newatlas.com/china-ai-education-schools-facial-recognition/54786>>.

25. Pacific Institute, «Water, Food, and Agriculture», 2017, <<http://pacinst.org/issues/water-food-and-agriculture>>.

26. Damian Carrington, «Giving up beef will reduce carbon footprint more than cars», *The Guardian*, 21 de julio de 2014, <<https://www.theguardian.com/environment/2014/jul/21/giving-up-beef-reduce-carbon-footprint-more-than-cars>>.

27. Damian Carrington, «Giving up beef will reduce carbon footprint more than cars», *The Guardian*, 21 de julio de 2014, <<https://www.theguardian.com/environment/2014/jul/21/giving-up-beef-reduce-carbon-footprint-more-than-cars>>.

28. Big Ag, «Autonomous Tractors - The Future of Farming?», 28 de julio de 2017, <<http://www.bigag.com/topics/equipment/autonomous-tractors-future-farming>>.

29. Eillie Ansilotti, «Inside The Vertical Farm Growing What It Calls “The World’s First Post-Organic” Produce», *Fast Company*, 23 de febrero de 2017, <<https://www.fastcompany.com/3068407/inside-the-vertical-farm-growing-what-it-calls-the-worlds-first-post-organic-produce>>.

30. Debra Kaufman, «Artificial Intelligence Comes to Hollywood», Studio Daily, 18 de abril de 2017, <<http://www.studiodaily.com/2017/04/artificial-intelligence-comes-hollywood>>.

31. Jennings Brown, «Disney Is Building Facial Recognition to Figure Out When You'll Laugh During Toy Story», Gizmodo, 26 de julio de 2017, <<https://gizmodo.com/disney-is-building-facial-recognition-to-figure-out-whe-1797267294>>.

32. Flow Machines, «AI makes pop music in the style of any composer (the Beatles too!)», 19 de septiembre de 2016, <<http://www.flow-machines.com/ai-makes-pop-music>>.

33. Predpol, «How predictive policing works», 2017, <<https://www.predpol.com/how-predictive-policing-works>>.

34. Justin Jouvenal, «Police are using software to predict crime. Is it a “holy grail” or biased against minorities?», *The Washington Post*, 17 de noviembre de 2016, <[https://www.washingtonpost.com/local/public-safety/police-are-using-software-to-predict-crime-is-it-a-holy-grail-or-biased-against-minorities/2016/11/17/525a6649-0472-440a-aae1-b283aa8e5de8\\_story.html?utm\\_term=.1e966cb92094](https://www.washingtonpost.com/local/public-safety/police-are-using-software-to-predict-crime-is-it-a-holy-grail-or-biased-against-minorities/2016/11/17/525a6649-0472-440a-aae1-b283aa8e5de8_story.html?utm_term=.1e966cb92094)>.

35. William D. Eggers, «How artificial intelligence could transform government», Deloitte Insights, 26 de abril de 2017, <<https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/cognitive-technologies/artificial-intelligence-government-summary.html>>.

1. Egham, «Gartner Says by 2019, 20 Percent of User Interactions With Smartphones Will Take Place via VPAs», Gartner, 21 de diciembre de 2016, <<https://www.gartner.com/newsroom/id/3551217>>.

2. Amazon, «Alexa Skills Kits?», 2010-2017, <<https://developer.amazon.com/alexa-skills-kit>>.

3. Jared Newman, «This AI assistant wants to protect privacy by spurning the cloud», *Fast Company*, 6 de mayo de 2018, <<https://www.fastcompany.com/40578153/this-ai-assistant-wants-to-protect-privacy-by-spurning-the-cloud>>.

4. Brad Power, «How Harley-Davidson Used Artificial Intelligence to Increase New York sales Leads by 2,930%», *Harvard Business Review*, 30 de mayo de 2017, <<https://hbr.org/2017/05/how-harley-davidson-used-predictive-analytics-to-increase-new-york-sales-leads-by-2930>>.

5. Brad Power, «How Harley-Davidson Used Artificial Intelligence to Increase New York sales Leads by 2,930%», *Harvard Business Review*, 30 de mayo de 2017, <<https://hbr.org/2017/05/how-harley-davidson-used-predictive-analytics-to-increase-new-york-sales-leads-by-2930>>.

6. Salesforce, «State of Marketing Report», abril, 2017,  
<<https://www.salesforce.com/form/conf/2017-state-of-marketing.jsp>>.

7. Salesforce, «State of Marketing Report», abril, 2017, <<https://www.salesforce.com/form/conf/2017-state-of-marketing.jsp>>.

8. Sam Smith, «Digital advertising spend to reach \$420 billion, despite impact of ad blockers», Juniper Research, 2017, <[https://www.juniperresearch.com/press/press-releases/digital-advertising-spend-to-reach-\\$420-billion](https://www.juniperresearch.com/press/press-releases/digital-advertising-spend-to-reach-$420-billion)>.

9. Vilhelm Carlström, «This Finnish company just made an AI part of the management team», Business Insider, 17 de octubre de 2016, <<http://nordic.businessinsider.com/this-finnish-company-just-made-an-ai-part-of-the-management-team-2016-10/>>.

10. Tom Turula, «A Swedish FinTech startup armed with cutting edge AI wants to kill off accounting for good», Business Insider, 3 de julio de 2017, <<http://nordic.businessinsider.com/a-startup-founded-by-a-finnish-swedish-tech-rockstar-wants-to-demolish-the-concept-of-accounting---with-an-ai-powered-solution-2017-7>>.

11. Talla, «Power Your Knowledge With A.I.», 2018, <<https://talla.com/pricing>>.

12. Gerd Leonhard, «Technology vs. Humanity: The coming clash between man and machine», Amazon, 2016, <<https://www.amazon.com/Technology-vs-Humanity-between-Future-Scapes-ebook/dp/B01UIZBHA>>.

13. Samuel Gibbs, «Chatbot lawyer overturns 160,000 parking tickets in London and New York», *The Guardian*, 28 de junio de 2016, <<https://www.theguardian.com/technology/2016/jun/28/chatbot-ai-lawyer-donotpay-parking-tickets-london-new-york>>.

14. Ephrat Livni, «The “world’s first robot lawyer”, isn’t a damn lawyer», Quartz, 14 de julio de 2017, <<https://qz.com/1028627/motionto-dismiss-claims-the-worlds-first-robot-lawyer-is-a-damn-lawyer-by-adamn-lawyer>>.

1. Eduardo Manchón, «Por qué los chatbots matarán tu web, tu app y quizá también a Google», Eduardo Manchón, 6 de abril de 2016, <<https://eduardomanchon.com/por-qu%C3%A9-los-chatbots-matar%C3%A1n-tu-web-tu-app-y-quiz%C3%A1s-tambi%C3%A9n-a-google-6c612aac4bfc>>.

2. Stan Chudnovsky y Laurie Segall, «To what extent will AI and chatbots replace humans in messaging communications?», Facebook, 15 de noviembre de 2017, <<https://www.facebook.com/WebSummitHQ/videos/vb.294067420659309/1603085286424176>>.

3. Mimi An, «Artificial Intelligence Is Here - People Just Don't Realize It», HubSpot, 30 de enero de 2017, <<https://research.hubspot.com/reports/artificial-intelligence-is-here>>.

4. Laurie Beaver, «Chatbots are gaining traction», Business Insider, 11 de mayo de 2017, <<http://www.businessinsider.com/chatbots-are-gaining-traction-2017-5>>.

5. Javier G. Fernández, «La fiebre de los “chatbots” llega a la banca», *Expansión*, 1 de julio de 2018, <<http://www.expansion.com/economiadigital/companias/2018/07/01/5b311215268e3e87798b4680.html>>.

6. Mindi Chahal y Lucy Tesseractas, «How Adidas, Just Eat and HTC are using chatbots», *Marketing Week*, 18 de mayo de 2017, <<https://www.marketingweek.com/2017/05/18/how-adidas-just-eat-and-htc-are-using-chatbots>>.

7. Business Insider, «80% of businesses want chatbots by 2020», 14 de diciembre de 2016, <<http://www.businessinsider.com/80-of-businesses-want-chatbots-by-2020-2016-12>>.

8. Susan Galer, «What to Do About the Chatbot Invasion at Work», SAP, 13 de febrero de 2017, <<https://news.sap.com/sap-teched-video-chatbot-invasion-at-work>>.

9. Susan Galer, «What to Do About the Chatbot Invasion at Work», SAP, 13 de febrero de 2017, <<https://news.sap.com/sap-teched-video-chatbot-invasion-at-work>>.

10. Accenture, «At your service. Embracing the disruptive power of chatbots», 2017, <[https://www.accenture.com/t20170503T135801Z\\_w\\_us-en/\\_acnmedia/PDF-47/Accenture-At-Your-Service-Embracing-Chatbots.pdf](https://www.accenture.com/t20170503T135801Z_w_us-en/_acnmedia/PDF-47/Accenture-At-Your-Service-Embracing-Chatbots.pdf)>.

11. Wikipedia entrada de «Cognitive behavioral therapy», 6 de diciembre de 2017, <[https://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive\\_behavioral\\_therapy](https://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive_behavioral_therapy)>.

12. Kathleen Kara Fitzpatrick, «Delivering Cognitive Behavior Therapy to Young Adults With Symptoms of Depression and Anxiety Using a Fully Automated Conversational Agent (Woebot): A Randomized Controlled Trial», *Journal of Medical Internet Research*, 6 de junio de 2017, <<https://mental.jmir.org/2017/2/e19>>.

13. Chris McGrath, «Chatbot Vocabulary: 10 Chatbot Terms You Need to Know, Chatbot Magazine», *Chatbots Magazine*, 1 de agosto de 2017, <<https://chatbotsmagazine.com/chatbot-vocabulary-10-chatbot-terms-you-need-to-know-3911b1ef31b4>>.

14. Brij Raj Singh, «Chat Bots—Designing Intents and Entities for your NLP Models», Medium, 29 de enero de 2017, <<https://medium.com/@brijrajsingh/chat-bots-designing-intents-and-entities-for-your-nlp-models-35c385b7730d>>.

1. Sitra, «Megatrendit 2017», 2017, <<https://www.sitra.fi/aiheet/megatrendit/#megatrendit-2017>>.

2. Carl Benedikt Frey y Michael Osborne, «The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?», Oxford Martin, septiembre, 2013, <<https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/future-of-employment.pdf>>.

3. James Manyika, «A Future that works: automation, employment, and productivity», McKinsey, enero, 2017, <[http://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Global%20Themes/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works\\_Full-report.ashx](http://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Global%20Themes/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works_Full-report.ashx)>.

4. James Manyika, «What the future of work will mean for jobs, skills, and wages», McKinsey, noviembre, 2017, consultado el 6 de diciembre de 2017, <<https://www.mckinsey.com/global-themes/future-of-organizations-and-work/what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages>>.

5. Quartz, «Half of all jobs will be replaced by artificial intelligence (AI) in 10 years», YouTube, 13 de junio de 2017, <<https://youtu.be/hOZuCdZS7-o>>.

6. Mindy Basara, «Will a robot take your job?», WBAL-TV, 17 de julio de 2017, <<http://www.wbalv.com/article/will-a-robot-take-your-job/10319267>>.

7. Nanette Byrnes, «As Goldman Embraces Automation, Even the Masters of the Universe Are Threatened», *Technology Review*, 7 de febrero de 2017, <<https://www.technologyreview.com/s/603431/as-goldman-embraces-automation-even-the-masters-of-the-universe-are-threatened>>.

8. James Manyika, «What the future of work will mean for jobs, skills, and wages», McKinsey, noviembre, 2017, <<https://www.mckinsey.com/global-themes/future-of-organizations-and-work/what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages>>.

9. Carl Benedikt Frey y Michael Osborne, «The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?», Oxford Martin, septiembre, 2013, <<http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/publications/view/1314>>.

10. James Manyika, «Harnessing automation for a future that works», McKinsey, enero, 2017, <<http://www.mckinsey.com/global-themes/digital-disruption/harnessing-automation-for-a-future-that-works>>.

11. Carl Benedikt Frey y Michael Osborne, «The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?», Oxford Martin, septiembre, 2013, <<http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/publications/view/1314>>.

12. Kai-Fu Lee, «The Real Threat of Artificial Intelligence», *The New York Times*, 24 de junio de 2017, <<https://www.nytimes.com/2017/06/24/opinion/sunday/artificial-intelligence-economic-inequality.html?mcubz=1>>.

13. Thomas Frey, «Epiphany Z: Eight Radical Visions for Transforming Your Future», Amazon, 10 de enero de 2017, <<https://www.amazon.com/Epiphany-Radical-Visions-Transforming-Future/dp/1683500172>>.

14. James Manyika, «What the future of work will mean for jobs, skills, and wages», McKinsey, noviembre, 2017, <<https://www.mckinsey.com/global-themes/future-of-organizations-and-work/what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages>>.

15. Mark Purdy, «Why Artificial Intelligence is the Future of Growth?», Accenture, 2016, <[https://www.accenture.com/lv-en/\\_acnmedia/PDF-33/Accenture-Why-AI-is-the-Future-of-Growth.pdf](https://www.accenture.com/lv-en/_acnmedia/PDF-33/Accenture-Why-AI-is-the-Future-of-Growth.pdf)>.

16. Mark Purdy, «Why Artificial Intelligence is the Future of Growth?», Accenture, 2016, <[https://www.accenture.com/lv-en/\\_acnmedia/PDF-33/Accenture-Why-AI-is-the-Future-of-Growth.pdf](https://www.accenture.com/lv-en/_acnmedia/PDF-33/Accenture-Why-AI-is-the-Future-of-Growth.pdf)>.

17. Jacob Passy, «This is how many U.S. jobs robots will create over the next 10 years», MarketWatch, 9 de abril de 2017, <<http://www.marketwatch.com/story/this-is-how-many-us-jobs-robots-and-automation-will-create-over-the-next-10-years-2017-04-04>>.

18. Vala Afshar, «Dear CEO: AI is a Business Imperative and Boardroom Agenda», *Huffington Post*, 12 de marzo de 2017, <[https://www.huffingtonpost.com/entry/dear-ceo-ai-is-a-business-imperative-and-boardroom\\_us\\_5a24305fe4b05072e8b56a28](https://www.huffingtonpost.com/entry/dear-ceo-ai-is-a-business-imperative-and-boardroom_us_5a24305fe4b05072e8b56a28)>.

19. «China publica su primer libro de texto sobre inteligencia artificial», *La Vanguardia*, 11 de junio de 2018, <<http://www.lavanguardia.com/vida/20180611/456504522/china-publica-su-primer-libro-de-texto-sobre-inteligencia-artificial.html>>.

20. Tiina Tenkainen, «Tekoäly Työssä: Miljoona Suomalaista Koulutettava Uudelleen», Kansan Uutiset, 21 de junio de 2018, <<https://www.kansanuutiset.fi/artikkeli/3917266-tekoaly-tyossa-miljoona-sumalaista-koulutettava-uudelleen>>.

21. Anni Härkönen, «Korkeakouluihin tulee maksuttomia pikakoulutuksia jo tänä vuonna», *Helsingin Sanomat*, 12 de junio de 2018, <<https://www.hs.fi/kotimaa/art-2000005716948.html>>.

22. Lasse Rouhiainen, *The Future Of Higher Education: How emerging technologies will change education forever*, Amazon, 10 de octubre de 2016, <[www.amazon.com/dp/B01M2YEZHT](http://www.amazon.com/dp/B01M2YEZHT)>.

23. IFTF, «The Next Era of Human|Machine Partnerships», 2017, <[http://www.iftf.org/fileadmin/user\\_upload/downloads/th/SR1940\\_IFTFforDellTechnologies\\_Human-Machine\\_070717\\_readerhigh-res.pdf](http://www.iftf.org/fileadmin/user_upload/downloads/th/SR1940_IFTFforDellTechnologies_Human-Machine_070717_readerhigh-res.pdf)>.

24. Doctor Andrew Chamberlain, «Who's Hiring AI Talent in America?», Glassdoor, 16 de noviembre de 2017, <<https://www.glassdoor.com/research/studies/ai-jobs>>.

25. James Manyika, «What the future of work will mean for jobs, skills, and wages», McKinsey, noviembre, 2017, <<https://www.mckinsey.com/global-themes/future-of-organizations-and-work/what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages>>.

26. Upwork, «Our story», 2015-2017, <<https://www.upwork.com/about>>.

27. Upwork, «Upwork releases the 20 fastest-growing skills for freelancers in Q2.2017», 2015-2017, <<https://www.upwork.com/press/2017/08/01/q2-2017-skills-index>>.

28. Upwork, «Upwork releases its Q1.2017 Skills Index, ranking the fastest-growing skills for freelancers», 2015-2017, <<https://www.upwork.com/press/2017/05/03/upwork-q1-2017-skills-index>>.

29. *The Economist*, «Finland tests a new form of welfare», 24 de junio de 2017, <<http://www.economist.com/news/business-and-finance/21723759-experiment-effect-offering-unemployed-new-form>>.

30. Ben Chapman, «Finnish citizens given universal basic income report lower stress levels and greater incentive to work», *The Independent*, 21 de junio de 2017, <<http://www.independent.co.uk/news/business/news/finland-universal-basic-income-lower-stress-better-motivation-work-wages-salary-a7800741.html>>.

31. Raya Bidshahri, «Is Universal Basic Income a Solution to Tech Unemployment?», Singularity Hub, 26 de junio de 2017, <<https://singularityhub.com/2017/06/26/is-universal-basic-income-a-solution-to-tech-unemployment>>.

32. Dom Galeon y Sarah Marquart, «Elon Musk: Automation Will Force Governments to Introduce Universal Basic Income», Futurism, 14 de febrero de 2017, <<https://futurism.com/elon-musk-automation-will-force-governments-to-introduce-universal-basic-income>>.

33. Kaitlyn Wang, «Why Mark Zuckerberg Wants to Give You Free Cash, No Questions Asked», Inc., 19 de junio de 2017, <<https://www.inc.com/kaitlyn-wang/mark-zuckerberg-elon-musk-universal-basic-income.html>>.

34. Roope Mokka, «Basic income and the new universalism», LinkedIn, 10 de febrero de 2017, <<https://www.linkedin.com/pulse/basic-income-new-universalism-roope-mokka>>.

35. Trevir Nath, «The Pros And Cons Of Basic Income», Nasdaq, 12 de abril de 2017, <<http://www.nasdaq.com/article/the-pros-and-cons-of-basic-income-cm773398>>.

36. Roope Mokka, «Basic income and the new universalism», LinkedIn, 10 de febrero de 2017, <<https://www.linkedin.com/pulse/basic-income-new-universalism-roope-mokka>>.

1. Wikipedia entrada de «Autonomous car», 6 de diciembre de 2017, <[https://en.wikipedia.org/wiki/Autonomous\\_car](https://en.wikipedia.org/wiki/Autonomous_car)>.

2. Michele Bertoncetto y Dominik Wee, «Ten ways autonomous driving could redefine the automotive world», McKinsey, junio, 2015, <<http://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/ten-ways-autonomous-driving-could-redefine-the-automotive-world>>.

3. Michael Kimmelman, «Paved, but Still Alive», *The New York Times*, 6 de enero de 2012, <<http://www.nytimes.com/2012/01/08/arts/design/taking-parking-lots-seriously-as-public-spaces.html>>.

4. Roger Lanctot, «Accelerating the Future: The Economic Impact of the Emerging Passenger Economy», Strategy Analytics, junio, 2017, <<https://newsroom.intel.com/newsroom/wp-content/uploads/sites/11/2017/05/passenger-economy.pdf>>.

5. Laurel Hamers, «Five challenges for self-driving cars», *ScienceNews*, 12 de diciembre de 2016, <<https://www.sciencenews.org/article/five-challenges-self-driving-cars>>.

6. Laurel Hamers, «Five challenges for self-driving cars», *ScienceNews*, 12 de diciembre de 2016, <<https://www.sciencenews.org/article/five-challenges-self-driving-cars>>.

7. Meriame Berboucha, «Uber Self-Driving Car Crash: What Really Happened», *Forbes*, 28 de mayo de 2018, <<https://www.forbes.com/sites/meriameberboucha/2018/05/28/uber-self-driving-car-crash-what-really-happened/#38c5d90a4dc4>>.

8. SAE International, Automated Driving - Levels of Driving Automation Are Defined in New SEA International Standard J3016, <[http://www.sae.org/misc/pdfs/automated\\_driving.pdf](http://www.sae.org/misc/pdfs/automated_driving.pdf)>.

9. Dan Fagella, «Self-driving car timeline for 11 top automakers», VB, 4 de junio de 2017, <<https://venturebeat.com/2017/06/04/self-driving-car-timeline-for-11-top-automakers>>.

10.10. Hope Reese, «Updated: Autonomous Driving Levels 0 to 5: Understanding the Differences», *TechRepublic*, 20 de enero de 2016, <<http://www.techrepublic.com/article/autonomous-driving-levels-0-to-5-understanding-the-differences>>.

11. Kersten Heineke, «Self-driving car technology: When will the robots hit the road?», McKinsey, mayo, 2017, <<http://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/self-driving-car-technology-when-will-the-robots-hit-the-road>>.

12. Adario Strange, «Elon Musk says we're only 2 years from being able to nap in self-driving cars», Mashable, 1 de mayo de 2017, <<http://mashable.com/2017/05/01/elon-musk-ted-talk-self-driving-cars-mars-trump/#R9eM6rKhimqD>>.

13. Darrell Etherington, «Nvidia and Audi aim to bring a self-driving AI car to market by 2020», TechCrunch, 4 de enero de 2017, <<https://techcrunch.com/2017/01/04/nvidia-and-audi-aim-to-bring-a-self-driving-ai-car-to-market-by-2020>>.

14. Chris Isidore, «True self-driving cars will arrive in 5 years, says Ford», CNNtech, 17 de agosto de 2016, <<http://money.cnn.com/2016/08/16/technology/ford-self-driving-cars-five-years/index.html>>.

15. Volvocars, «Autonomous Driving», 2017, <<http://www.volvocars.com/intl/about/our-innovation-brands/intellisafe/autonomous-driving>>.

16. Sam Byford, «Honda reveals its plans for autonomous vehicles», The Verge, 8 de junio de 2017, <<https://www.theverge.com/2017/6/8/15761272/honda-self-driving-cars-autonomous-level-4-date>>.

17. Waymo, «We started as a Google project in 2009, and have self-driven more than 3.5M miles to get ready for this moment», Twitter, 13 de marzo de 2017, <[https://twitter.com/Waymo/status/862077212740145152?ref\\_src=twsrc%5Etfw&ref\\_url=http%3A%2F%2Fto5google.com%2F2017%2F05%2F09%2Fwaymo-miles-3-millionmay%2F](https://twitter.com/Waymo/status/862077212740145152?ref_src=twsrc%5Etfw&ref_url=http%3A%2F%2Fto5google.com%2F2017%2F05%2F09%2Fwaymo-miles-3-millionmay%2F)>.

18. Navigant Research, «Navigant Research Leaderboard Report: Automated Driving», 2017, <<https://www.navigantresearch.com/research/navigant-research-leaderboard-report-automated-driving>>.

19. Navigant Research, «Navigant Research Leaderboard Report: Automated Driving», 2017, <<https://www.navigantresearch.com/research/navigant-research-leaderboard-report-automated-driving>>.

20. Andrew J. Hawkins, «Lyft is now building its own self-driving technology, which is a big deal», The Verge, 21 de julio de 2017, <<https://www.theverge.com/2017/7/21/16005636/lyft-self-driving-car-technology-hardware-software>>.

21. Skye Gould, «The 18 biggest breakthroughs for self-driving cars expected by 2030», Business Insider, 12 de diciembre de 2016, <<http://uk.businessinsider.com/the-18-driverless-car-breakthroughs2030-2016-12>>.

22. Jussi Sippola, «Robottiautot tulevat kohta Helsingin kaduille ja ajavat näkymättömillä raiteilla – näin bussit toimivat», *Helsingin Sanomat*, 13 de agosto de 2016, <<http://www.hs.fi/autot/art-2000002915588.html>>.

23. Gerard Taylor, «Self-drive buses on their way to Oslo», *Norway Today*, 25 de junio de 2017, <<http://norwaytoday.info/finance/self-drive-buses-way-coming-oslo>>.

24. Reuters, «Driverless car in Singapore collides with truck, no injuries», 18 de octubre de 2016, <<http://www.reuters.com/article/us-singapore-car-idUSKCN12I0Q6>>.

25. Alex Davies, «GM's Robocar Service Drives Employees Around SF for Free», *Wired*, 8 de septiembre de 2017, <<https://www.wired.com/story/gm-cruise-anywhere-self-driving-san-francisco>>.

26. Cecile Borkhataria, «The first self driving cargo ship will take to Norwegian seas in 2018 complete with robocranes to load and unload itself», *Dailymail*, 24 de julio de 2017, <<http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-4726094/Self-driving-cargo-ship-sail-Norwegian-seas-2018.html>>.

27. *The Japan Times*, «Self-driving tractors soon to make tracks in Japan as aging farmers face labor shortage», 21 de julio de 2017, <<http://www.japantimes.co.jp/news/2017/07/21/business/corporate-business/self-driving-tractors-soon-make-tracks-japan-aging-farmers-face-labor-shortage/#.WX5VT-11DIV>>.

28. IATA, «IATA Forecasts Passenger Demand to Double Over 20 Years», 18 de octubre de 2016, <<http://www.iata.org/pressroom/pr/Pages/2016-10-18-02.aspx>>.

29. Dan Catchpole, «With pilot shortage, Boeing explores self-flying aircraft», *HeraldNet*, 5 de julio de 2017, <<https://www.heraldnet.com/business/with-pilot-shortage-looming-boeing-explores-self-flying-aircraft>>.

30. David Grossman, «Self-Driving Helicopter Taxis Coming to Dubai», *Popular Mechanics*, 20 de junio de 2017, <<http://www.popularmechanics.com/technology/infrastructure/a26997/self-driving-helicoptertaxis-coming-to-dubai>>.

31. David Grossman, «Self-Driving Helicopter Taxis Coming to Dubai», *Popular Mechanics*, 20 de junio de 2017, <<http://www.popularmechanics.com/technology/infrastructure/a26997/self-driving-helicopter-taxis-coming-to-dubai>>.

32. Andrew Meola, «Shop online and get your items delivery by a drone delivery service: The future Amazon and Domino's have envisioned for us», Business Insider, 18 de julio de 2017, <<http://www.businessinsider.com/delivery-drones-market-service-2017-7>>.

33. *Los Angeles Times*, «Amazon's first drone-powered delivery takes 13 minutes from purchase to drop-off», 14 de diciembre de 2016, <<http://www.latimes.com/business/technology/la-fi-amazon-drone-delivery20161214-story.html>>.

34. Andrew Meola, «Shop online and get your items delivery by a drone delivery service: The future Amazon and Domino's have envisioned for us», Business Insider, 18 de julio de 2017, <<http://www.businessinsider.com/delivery-drones-market-service-2017-7>>.

35. Business Insider, «Amazon's Delivery Drones Could Scan Your House to Sell You More Products», 26 de julio de 2017,<<https://www.inc.com/business-insider/amazon-drone-patent-deliveries-scan-your-house.html>>.

36. Driverless.Global, «Glossary of Terms, Autonomous Vehicles», 2017, <<http://www.driverless.global/glossary>>.

37. Bill Marcus, «19 Self Driving Car Terms You Really Need To Know», GearBrain, 5 de julio de 2016, <<https://www.gearbrain.com/autonomous-car-self-driving-terms-1904661774.html>>.

38. Futurism, «Driving into the Future», 2016, <<https://futurism.com/images/the-technologies-that-power-self-driving-cars-infographic>>.

39. SlideShare, «Under the Bonnet, How a Self-Driving Car Works», <<https://image.slidesharecdn.com/car-140309125057-phpapp02/95/fully-autonomous-driverless-cars-google-car-7-638.jpg?cb=1394369620>>.

1. Artículo en Wikipedia sobre robots, 15 de diciembre de 2017, <<https://en.wikipedia.org/wiki/Robot>>.

2. Artículo en Wikipedia sobre robots, 15 de diciembre de 2017, <<https://en.wikipedia.org/wiki/Robot>>.

3. Henry T. Casey, «You'll Be Surprised How Many Robots Now Clean Our Homes», Tom's Guide, 7 de diciembre de 2016, <<https://www.tomsguide.com/us/roomba-vacuums-how-popular,news-23793.html>>.

4. Robotic Industries Association, «North American Robotics Market Surges 32 Percent in Unit Volume», 5 de abril de 2017, consultado el 30 de noviembre de 2017, <[https://www.robotics.org/content-detail.cfm/Industrial-Robotics-News/North-American-Robotics-Market-Surges-32-Percent-in-Unit-Volume/content\\_id/6514](https://www.robotics.org/content-detail.cfm/Industrial-Robotics-News/North-American-Robotics-Market-Surges-32-Percent-in-Unit-Volume/content_id/6514)>.

5. International Federation of Robotics, «World Robotics Report 2016», 29 de septiembre de 2016, <<https://ifr.org/ifr-press-releases/news/world-robotics-report-2016>>.

6. International Federation of Robotics, «World Robotics Report 2016», 29 de septiembre de 2016, <<https://ifr.org/ifr-press-releases/news/world-robotics-report-2016>>.

7. SoftBank Robotics, «Who is Pepper?»,  
<<https://www.ald.softbankrobotics.com/en/robots/peppeer>>.

8. Elena Holodny, «This map shows which countries are being taken over by robots», Business Insider, 28 de marzo de 2016, <<http://www.businessinsider.com/countries-with-greatest-number-of-robots-2016-3>>.

9. Milena Mikael-Debass, «South Korea Has the Most Robot Workers per Human Employee in the World», Vice News, 24 de mayo de 2017, <<https://news.vice.com/story/south-korea-has-the-most-robot-workers-per-human-employee-in-the-world>>.

10. International Federation of Robotics, «World Robotics Report 2017», 7 de febrero de 2018, <[https://ifr.org/downloads/press/Executive\\_Summary\\_WR\\_2017\\_Industrial\\_Robots.pdf](https://ifr.org/downloads/press/Executive_Summary_WR_2017_Industrial_Robots.pdf)>.

11. Mathew Sayer, «Which Country Will Win the Robot War?», Future of Everything, diciembre, 2016, <<http://www.futureofeverything.io/2017/01/17/countries-leading-the-world-in-industrial-robotics>>.

12. *The Economy Journal*, «The countries with the most robots per worker are those with the lowest unemployment rates», <<http://www.theeconomyjournal.eu/texto-diario/mostrar/606573/paises-tienen-robots-cada-trabajador-disfrutan-tasas-paro-bajas>>.

13. Eustacia Huen, «The World's First Home Robotic Chef Can Cook Over 100 Meals Lifestyle», *Forbes*, 31 de octubre de 2016, <<https://www.forbes.com/sites/eustaciahuen/2016/10/31/the-worlds-first-home-robotic-chef-can-cook-over-100-meals/#5c2423b77228>>.

14. iRobot, History – iRobot <<http://www.irobot.com/About-iRobot/Company-Information/History.aspx>>.

15. Robotnews, «Dressman – The Ironing Robot», 2 de abril de 2007, <<https://robotnews.wordpress.com/2007/04/02/dressman-the-ironing-robot>>.

16. Kickstarter, «Tertill: The solar powered weeding robot for home gardens», 2018, <<https://www.kickstarter.com/projects/rorymackean/tertil-the-solar-powered-weeding-robot-for-home-g>>.

17. Kuri, «A real Live Robot», 2018, <<https://www.heykuri.com>>.

18. Joe Jones, «Roomba Inventor Joe Jones: Why I Think Home Robots Will Become Invisible», *IEEE Spectrum*, 10 de julio de 2017, <<https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/home-robots/why-i-think-home-robots-will-become-invisible>>.

19. April Glaser, «Boston Dynamics has been using its robot “dog” to deliver packages in Boston», *Recode*, 25 de abril de 2017, <<https://www.recode.net/2017/4/25/15422130/boston-dynamics-robot-dog-deliver-packages-boston-ted>>.

20. John Mannes, «Boston Dynamics' Handle robot dominates parkour on wheels in new footage», TechCrunch, 27 de febrero de 2017, <<https://techcrunch.com/2017/02/27/boston-dynamics-handle-robot-dominates-parkour-on-wheels-in-new-footage>>.

21. Matt Simon, «Boston Dynamics' New Rolling, Leaping Robot Is an Evolutionary Marvel», *Wired*, 3 de enero de 2017, <<https://www.wired.com/2017/03/boston-dynamics-new-rolling-leaping-robot-evolutionary-marvel/>>.

22. April Glaser, «Boston Dynamics has been using its robot “dog” to deliver packages in Boston», *Recode*, 25 de abril de 2017, <<https://www.recode.net/2017/4/25/15422130/boston-dynamics-robot-dog-deliver-packages-boston-ted>>.

23. Boston Dynamics, Spot - Takes a Kicking and Keeps on Ticking, 2017, <<https://www.bostondynamics.com/spot>>.

24. Boston Dynamics, «SpotMini, Good Things Come in Small Packages», 2017, <<https://www.bostondynamics.com/spot-mini>>.

25. *The Business Times*, «SoftBank's Son explains how all those deals fit together», 21 de julio de 2017, <<http://www.businesstimes.com.sg/technology/softbanks-son-explains-how-all-those-deals-fit-together>>.

26. Dom Galeon, «Boston Dynamics CEO Believes Robotics Will Become “Bigger Than the Internet”», Futurism, 15 de noviembre de 2017, <<https://futurism.com/boston-dynamics-ceo-believes-robotics-bigger-internet>>.

27. SophiaBot, «Sophia», 2017, <<http://sophiabot.com/about-me>>.

28. James Vincent, «Pretending to give a robot citizenship helps no one», The Verge, 30 de octubre de 2017, <<https://www.theverge.com/2017/10/30/16552006/robot-rights-citizenship-saudi-arabia-sophia>>.

1. Cade Metz, «AI Is Transforming Google Search. The Rest of the Web Is Next», *Wired*, 2 de abril de 2016, <<https://www.wired.com/2016/02/ai-is-changing-the-technology-behind-google-searches>>.

2. Abner Li, «Google's speech recognition is now almost as accurate as humans», 9TO5Google, 1 de junio de 2017, <<https://9to5google.com/2017/06/01/google-speech-recognition-humans>>.

3. Samuel Gibbs, «Google Pixel Buds: is Babel fish dream of in-ear translation now a reality?», *The Guardian*, 5 de octubre de 2017, <<https://www.theguardian.com/technology/2017/oct/05/google-pixel-buds-babel-fish-translation-in-ear-ai-wireless-language>>.

4. Danielle Muoio, «Google spent at least \$1.1 billion on self-driving cars before it became Waymo», Business Insider, 15 de septiembre de 2017, <<http://www.businessinsider.com/google-self-driving-car-investment-exceeds-1-billion-2017-9>>.

5. Demis Hassabis, «Demis Hassabis on AlphaGo: its legacy and the “Future of Go Summit” in Wuzhen, China», DeepMind, 10 de abril de 2017, <<https://www.youtube.com/watch?v=uvtRWWzuybo>>.

6. David Silver, «AlphaGo Zero: Starting from scratch», DeepMind, 18 de octubre de 2017, <<https://www.youtube.com/watch?v=tXlM99xPQC8>>.

7. Jimmy Nsubuga, «Beware – Google’s AI is so smart it just taught itself to walk without any human help», Metro.co.uk, 17 de julio de 2017, <<http://metro.co.uk/2017/07/17/beware-googles-ai-is-so-smart-it-just-taught-itself-to-walk-without-any-human-help-6786514>>.

8. Tensor Flow, «Team Announcing Tensor Flow Lite Google Developers», Google Developers, 14 de noviembre de 2017, <<https://developers.googleblog.com/2017/11/announcing-tensorflow-lite.html>>.

9. Kaggle, «The Home of Data Science & Machine Learning», 2017, <<https://www.kaggle.com>>.

10. Tom Simonite, «Why Google's CEO Is Excited About Automating Artificial Intelligence», *MIT Technology Review*, 17 de mayo de 2017, <<https://www.technologyreview.com/s/607894/why-googles-ceo-is-excited-about-automating-artificial-intelligence>>.

11. John Mannes, «Facebook's AI unlocks the ability to search photos by what's in them», TechCrunch, 2 de febrero de 2017, <<https://techcrunch.com/2017/02/02/facebook-ai-unlocks-the-ability-to-search-photos-by-whats-in-them/>>.

12. Jeffrey Dunn, «Introducing FBLeArner Flow: Facebook’s AI backbone», Facebook, 9 de mayo de 2016, <<https://code.facebook.com/posts/1072626246134461/introducing-fblearner-flow-facebook-s-ai-backbon>>.

13. Ahmad Abdulkader y Aparna Lakshmiratan, «Introducing DeepText: Facebook's text understanding engine», Facebook, 2 de junio de 2016, <<https://code.facebook.com/posts/181565595577955/introducing-deeptext-facebook-s-text-understanding-engine>>.

14. Mark Zuckerberg, «We just passed an important milestone», Facebook, 28 de agosto de 2015, <<https://www.facebook.com/zuck/posts/10102329188394581>>.

15. David Ingram, «Facebook to expand artificial intelligence to help prevent suicide», Reuters, 27 de noviembre de 2017, <<https://www.reuters.com/article/us-facebook-suicide/facebook-to-expand-artificial-intelligence-to-help-prevent-suicide-idUSKBN1DR1YT>>.

16. Rob LeFebvre, «Facebook will use AI to help correct skewed 360-degree photos», Engadget, 31 de agosto de 2017, <<https://www.engadget.com/2017/08/31/facebook-ai-correct-skewed-360-photos>>.

17. Facebook Research, «Research Advancing computer vision technologies at CVPR 2017», Facebook, 21 de julio de 2017, <<https://research.fb.com/advancing-computer-vision-technologies-at-cvpr-2017>>.

18. Lucas Matney, «Facebook improves its AI Messenger assistant “M” with new wits», TechCrunch, 27 de junio de 2017, <<https://techcrunch.com/2017/06/27/facebook-improves-its-ai-messenger-assistant-m-with-new-wits/>>.

19. Alex Wilhelm, «A look back in IPO: Google, the profit machine», TechCrunch, 31 de julio de 2017, <<https://techcrunch.com/2017/07/31/a-look-back-in-ipo-google-the-profit-machine>>.

20. Josh Constine, «Facebook Acquires Wit.ai To Help Its Developers With Speech Recognition And Voice Interface», TechCrunch, 5 de enero de 2015, <<https://techcrunch.com/2015/01/05/facebook-wit-ai>>.

21. Venus Tamturk, «Google, Apple, Facebook, and Intel Battle for AI Supremacy», CMS Connected, 21 de abril de 2017, <<http://www.cms-connected.com/News-Archive/April-2017/Google-Apple-Facebook-Intel-Microsoft-Salesforce-Twitter-Battle-AI-Supremacy>>.

22. Yann LeCun, «Expanding Facebook AI Research to Montreal Newsroom», Newsroom.fb, 15 de septiembre de 2017, <<https://newsroom.fb.com/news/2017/09/fair-montreal>>.

23. Mark Zuckerberg, «Building Jarvis», Facebook, 19 de diciembre de 2016, <<https://www.facebook.com/notes/mark-zuckerberg/building-jarvis/10154361492931634>>.

24. Angel Gonzalez, «Amazon's robots: job destroyers or dance partners?», *The Seattle Times*, 11 de agosto de 2017, <<https://www.seattletimes.com/business/amazon/amazons-army-of-robots-job-destroyers-or-dance-partners>>.

25. Dan Evon, «What is Alexa? It's Amazon's new virtual assistant», Digital Trends, 7 de septiembre de 2017, <<https://www.digitaltrends.com/home/what-is-amazons-alexa-and-what-can-it-do>>.

26. Janakiram MSV, «Amazon Brings Artificial Intelligence to Cloud Storage to Protect Customer Data», *Forbes*, 20 de agosto de 2017, <<https://www.forbes.com/sites/janakirammsv/2017/08/20/amazon-brings-artificial-intelligence-to-cloud-storage-to-protect-customer-data/#1cb359674327>>.

27. Larry Dignan, «Intuit to use AWS as its standard artificial intelligence platform», ZDNet, 27 de noviembre de 2017, <<http://www.zdnet.com/article/intuit-to-use-aws-as-its-standard-artificial-intelligence-platform>>.

28. Connor Hubschman, «Bezos Says Artificial Intelligence to Fuel Amazon's Success», Agilyx Solution, 11 de mayo de 2017, <<http://insights.agilyxsolutions.com/post/102e6l2/bezos-says-artificial-intelligence-to-fuel-amazons-success>>.

29. Connor Hubschman, «Bezos Says Artificial Intelligence to Fuel Amazon's Success», Agilyx Solution, 11 de mayo de 2017, <<http://insights.agilyxsolutions.com/post/102e6l2/bezos-says-artificial-intelligence-to-fuel-amazons-success>>.

30. Tiernan Ray, «Amazon Has Largest A.I. Platform in the World, Its Machine Learning Guru Boasts», *Barron's*, 14 de agosto de 2017, <<https://www.barrons.com/articles/amazon-has-largest-a-i-platform-in-the-world-its-machine-learning-guru-boasts-1502735878>>.

31. Greg Sterling, «Microsoft says it's infusing AI into all of its products from Xbox to Office», Marketing Land, 10 de mayo de 2017, <<https://marketingland.com/microsoft-says-infusing-ai-products-xbox-office-214337>>.

32. Nat Levy, «Microsoft's new corporate vision: artificial intelligence is in and mobile is out», GeekWire, 2 de agosto de 2017, <<https://www.geekwire.com/2017/microsofts-new-corporate-vision-artificial-intelligence-mobile>>.

33. Jessi Hempel, «Inside Microsoft AI Comeback», *Wired*, 21 de junio de 2017, <<https://www.wired.com/story/inside-microsofts-ai-comeback>>.

34. Cara McGoogan, «Microsoft launches new healthcare division based on artificial intelligence software», *The Telegraph*, 24 de septiembre de 2014, <<http://www.telegraph.co.uk/technology/2017/09/24/microsoft-launches-new-healthcare-division-based-artificial>>.

35. Microsoft News Center, «Baidu and Microsoft join forces in the intelligent cloud to advance autonomous driving», Microsoft, 18 de julio de 2017, <<https://news.microsoft.com/2017/07/18/baidu-and-microsoft-join-forces-in-the-intelligent-cloud-to-advance-autonomous-driving>>.

36. Susmita Baral, «Microsoft Expands Artificial Intelligence Efforts With New 5,000-Member Research Group», *International Business Times*, 29 de septiembre de 2016, <<http://www.ibtimes.com/microsoft-expands-artificial-intelligence-efforts-new-5000-member-research-group-2424076>>.

37. Lance Ulanoff, «Cortana awakens: The evolution of Microsoft's smart assistant», Mashable, 24 de julio de 2016, <<http://mashable.com/2016/07/24/inside-microsoft-cortana/#tQQ9GNA2sSqf>>.

38. Sohini Mitter, «Microsoft CEO says artificial intelligence is the “ultimate breakthrough”», Mashable, 20 de febrero de 2017, <<http://mashable.com/2017/02/20/microsoft-satya-nadella-artificial-intelligence-focus/#6vvmDfwFsiq9>>.

39. Lauren J. Young, «What Has IBM Watson Been Up to Since Winning “Jeopardy!” 5 Years Ago?», *Inverse*, 5 de abril de 2016, <<https://www.inverse.com/article/13630-what-has-ibm-watson-been-up-to-since-winning-jeopardy-5-years-ago>>.

40. Lauren J. Young, «What Has IBM Watson Been Up to Since Winning “Jeopardy!” 5 Years Ago?», *Inverse*, 5 de abril de 2016, <<https://www.inverse.com/article/13630-what-has-ibm-watson-been-up-to-since-winning-jeopardy-5-years-ago>>.

41. Dom Galeon y Kristin Houser, «IBM's Watson AI Recommends Same Treatment as Doctors in 99% of Cancer Cases», Futurism, 28 de octubre de 2016, <<https://futurism.com/ibms-watson-ai-recommends-same-treatment-as-doctors-in-99-of-cancer-cases>>.

42. Steve Lohr, «IBM Is Counting on Its Bet on Watson, and Paying Big Money for It», *The New York Times*, 17 de octubre de 2016, <<https://www.nytimes.com/2016/10/17/technology/ibm-is-counting-on-its-bet-on-watson-and-paying-big-money-for-it.html>>.

43. Jonathan Shieber, «IBM and Salesforce partner to sell Watson and Einstein», TechCrunch, 6 de marzo de 2016, <<https://techcrunch.com/2017/03/06/ibm-and-salesforce-partner-to-sell-watson-and-einstein>>.

44. Hillary Lipko, «Meet Jill Watson: Georgia Tech's first AI teaching assistant», Georgia Professional Tech Education, 10 de noviembre de 2016 , <<https://pe.gatech.edu/blog/meet-jill-watson-georgia-techs-first-ai-teaching-assistant>>.

45. Jonathan Shieber, «IBM and Salesforce partner to sell Watson and Einstein», TechCrunch, 6 de marzo de 2017, <<https://techcrunch.com/2017/03/06/ibm-and-salesforce-partner-to-sell-watson-and-einstein>>.

46. Dan Costa, «IBM Watson CTO on Why Augmented Intelligence Beats AI», PCmag Asia, 14 de agosto de 2017, <<http://sea.pcmag.com/feature/16986/ibm-watson-cto-on-why-augmented-intelligence-beats-ai>>.

47. Fast Company Staff, «How Apple, Facebook, Amazon, And Google Use AI To Best Each Other», *Fast Company*, 10 de noviembre de 2017, <<https://www.fastcompany.com/40474585/how-apple-facebook-amazon-and-google-use-ai-to-best-each-other>>.

48. Fast Company Staff, «How Apple, Facebook, Amazon, And Google Use AI To Best Each Other», *Fast Company*, 10 de noviembre de 2017, <<https://www.fastcompany.com/40474585/how-apple-facebook-amazon-and-google-use-ai-to-best-each-other>>.

49. James Vincent, «The iPhone X's new neural engine exemplifies Apple's approach to AI», The Verge, 13 de septiembre de 2017, <<https://www.theverge.com/2017/9/13/16300464/apple-iphone-x-ai-neural-engine>>.

50. Mike Brown, «Apple Reveals Why the A.I.-Powered HomePod Will Sound So Advanced», Inverse, 6 de julio de 2017, a <<https://www.inverse.com/article/33806-apple-patent-homepod-siri-speaker-ai-airplay>>.

51. Nicole Lee, «Apple acquires AI tech that seeks to understand your photos», Engadget, 30 de septiembre de 2017, <<https://www.engadget.com/2017/09/30/apple-regaind-machine-learning-acquisition>>.

52. Kif Leswing, «Apple has new self-driving car hardware covered with iPod-style white plastic», Business Insider, 18 de octubre de 2017, <<http://www.businessinsider.com/apple-self-driving-project-titan-car-new-sensors-video-2017-10>>.

53. Aaron Tilley, «Apple Publishes Its First Artificial Intelligence Paper», *Forbes*, 26 de diciembre de 2017, <<https://www.forbes.com/sites/aarontilley/2016/12/26/apple-publishes-its-first-artificial-intelligence-paper/#34b1f8e052f7>>.

54. Will Knight, «Apple Gets Its First Director of AI», *MIT Technology Review*, 17 de octubre de 2016, <<https://www.technologyreview.com/s/602670/apple-gets-its-first-director-of-ai>>.

55. Aaron Tilley, «The New Intel: How Nvidia Went From Powering Video Games To Revolutionizing Artificial Intelligence», *Forbes*, 30 de noviembre de 2016, <<https://www.forbes.com/sites/aarontilley/2016/11/30/nvidia-deep-learning-ai-intel/#3be71b837ff1>>.

56. Chris Nolter, «How Nvidia Is Preparing for an A.I. Future», The Street, 5 de diciembre de 2017, <<https://www.thestreet.com/story/14410379/1/how-nvidia-is-preparing-for-an-a-i-future.html>>.

57. Carly Page, «Nvidia CEO Jensen Huang: Humanity will use AI positively if access to artificial intelligence is “democratized”», V3, 13 de octubre de 2017, <<https://www.v3.co.uk/v3-uk/news/3019106/nvidia-ceo-jensen-huang-humanity-will-use-ai-positively-if-access-to-artificial-intelligence-is-democratised>>.

58. Carly Page, «Nvidia CEO Jensen Huang: Humanity will use AI positively if access to artificial intelligence is “democratized”», V3, octobre, 2017, <<https://www.v3.co.uk/v3-uk/news/3019106/nvidia-ceo-jensen-huang-humanity-will-use-ai-positively-if-access-to-artificial-intelligence-is-democratised>>.

59. Aaron Tilley, «The New Intel: How Nvidia Went From Powering Video Games To Revolutionizing Artificial Intelligence», *Forbes*, 30 de noviembre de 2016, <<https://www.forbes.com/sites/aarontilley/2016/11/30/nvidia-deep-learning-ai-intel/#3be71b837ff1>>.

60. Jim Erickson y Susan Wang, «At Alibaba, Artificial Intelligence Is Changing How People Shop Online», Alizila, 5 de junio de 2017, <<http://www.alizila.com/at-alibaba-artificial-intelligence-is-changing-how-people-shop-online>>.

61. Jasper Pickering, «Take a look inside Alibaba's smart warehouse where robots do 70% of the work», Business Insider, 19 de septiembre de 2017, <<http://www.businessinsider.com/inside-alibaba-smart-warehouse-robots-70-per-cent-work-technology-logistics-2017-9>>.

62. Celia Chen y Sarah Dai, «Lets AI, robots and drones do the heavy lifting on Singles' Day», SCMP, 11 de noviembre de 2017, <<http://www.scmp.com/tech/innovation/article/2119359/alibaba-lets-ai-robots-and-drones-do-heavy-lifting-singles-day>>.

63. Celia Chen y Sarah Dai, «Lets AI, robots and drones do the heavy lifting on Singles' Day», SCMP, 11 de noviembre de 2017, <<http://www.scmp.com/tech/innovation/article/2119359/alibaba-lets-ai-robots-and-drones-do-heavy-lifting-singles-day>>.

64. Yiting Sun, «Alibaba's AI Fashion Consultant Helps Achieve Record-Setting Sales», *MIT Technology Review*, 13 de noviembre de 2017, <<https://www.technologyreview.com/s/609452/alibabas-ai-fashion-consultant-helps-achieve-record-setting-sales>>.

65. Jim Erickson y Susan Wang, «At Alibaba, Artificial Intelligence Is Changing How People Shop Online», Alizila, 5 de junio de 2017, <<http://www.alizila.com/at-alibaba-artificial-intelligence-is-changing-how-people-shop-online>>.

66. Jim Erickson y Susan Wang, «At Alibaba, Artificial Intelligence Is Changing How People Shop Online», Alizila, 5 de junio de 2017, <<http://www.alizila.com/at-alibaba-artificial-intelligence-is-changing-how-people-shop-online>>.

67. Alibaba Tech, «Research», 2017, <<https://102.alibaba.com/research/index>>.

68. Meng Jing y Sarah Dai, «China recruits Baidu, Alibaba and Tencent to AI ‘National team’», SCMP, 21 de noviembre de 2017, <<http://www.scmp.com/tech/china-tech/article/2120913/china-recruits-baidu-alibaba-and-tencent-ai-national-team>>.

69. Jacob Kastrenakes, «Nvidia partners with Baidu to build a self-driving car AI», The Verge, 1 de septiembre de 2016, <<https://www.theverge.com/2016/9/1/12748554/nvidia-baidu-autonomous-car-platform-partnership>>.

70. Justin Lee, «Chinese town implements Baidu face recognition to identify tourists», Biometric Update, 18 de noviembre de 2016, <<http://www.biometricupdate.com/201611/chinese-town-implements-baidu-face-recognition-to-identify-tourists>>.

71. Sam Shead, «Chinese tech giant Baidu launched a smart speaker and robots that will give people a “sci-fi” experience», Business Insider, 16 de noviembre de 2017, <<http://www.businessinsider.com/baidu-unveiled-raven-smart-speaker-and-robots-2017-11>>.

72. Sam Shead, «Chinese tech giant Baidu launched a smart speaker and robots that will give people a “sci-fi” experience», Business Insider, 16 de noviembre de 2017, <<http://www.businessinsider.com/baidu-unveiled-raven-smart-speaker-and-robots-2017-11>>.

73. Yiting Sun, «Baidu's Plan for Artificial Intelligence without Andrew Ng», Business Impact, 30 de marzo de 2017, <<https://www.technologyreview.com/s/604014/baidus-plan-for-artificial-intelligence-without-andrew-ng>>.

74. Meng Jing y Sarah Dai, «China recruits Baidu, Alibaba and Tencent to AI “national team”», SCMP, 21 de noviembre de 2017, <<http://www.scmp.com/tech/china-tech/article/2120913/china-recruits-baidu-alibaba-and-tencent-ai-national-team>>.

75. Sean Captain, «Baidu Says Its New Face Recognition Tech Is Better Than Humans At Checking IDs», *Fast Company*, 17 de noviembre de 2016, <<https://www.fastcompany.com/3065778/baidu-says-new-face-recognition-can-replace-checking-ids-or-tickets>>.

76. Josh Howritz, «China's Tencent is a sleeping giant in the global artificial intelligence race», Quartz, 3 de mayo de 2017, <<https://qz.com/974408/tencents-wechat-gives-it-an-advantage-in-the-global-artificial-intelligence-race>>.

77. Paul Sawers, «Chinese internet giant Tencent opens artificial intelligence lab in Seattle», VentureBeat, 2 de mayo de 2017, <<https://venturebeat.com/2017/05/02/chinese-internet-giant-tencent-opens-an-artificial-intelligence-lab-in-seattle>>.

78. Meng Jing y Sarah Dai, «China recruits Baidu, Alibaba and Tencent to AI “national team”», SCMP, 21 de noviembre de 2017, <<http://www.scmp.com/tech/china-tech/article/2120913/china-recruits-baidu-alibaba-and-tencent-ai-national-team>>.

1. Natt Garun, «Facebook's AI now lets you search for photos by their content», The Verge, 2 de febrero de 2017, <<https://www.theverge.com/2017/2/2/14486034/facebook-ai-update-photo-search-by-keyword>>.

2. Michael Morisy, «How PayPal Boosts Security with Artificial Intelligence», *Technology Review*, 25 de enero de 2016, <<https://www.technologyreview.com/s/545631/how-paypal-boosts-security-with-artificial-intelligence>>.

3. Tom Stafford, «Psychology: Why bad news dominates the headlines», BBC, 29 de julio de 2014, <<http://www.bbc.com/future/story/20140728-why-is-all-the-news-bad>>.

4. Recode Staff, «Full transcript: Pulitzer Prize-winning New York Times columnist and best-selling author Tom Friedman», Recode, 27 de enero de 2017, <<https://www.recode.net/2017/1/27/14412318/tom-thomas-friedman-pulitzer-prize-new-york-times-best-selling-author-thankyou-for-being-late>>.

5. Thomson Reuters, «Smartphone-related neck pain on the increase», CBC, 14 de abril de 2017, <<http://www.cbc.ca/news/health/textneck-study-1.4071191>>.

6. BBC, «Psychologists claim social media “increases loneliness”», 6 de marzo de 2017, <<http://www.bbc.co.uk/newsbeat/article/39176828/us-psychologists-claim-social-media-increases-loneliness>>.

7. Gerd Leonhard, *Technology vs. Humanity: The coming clash between man and machine*, Amazon, 2016, <<https://www.amazon.com/Technology-vs-Humanity-between-FutureScapes-ebook/dp/B01IUIZBHA>>.

8. Future of Life Institute, «Asilomar Ai Principles», 2017, <<https://futureoflife.org/ai-principles>>.

9. Erik Brynjolfsson and Andrew McAfee, «The Business of Artificial Intelligence», *Harvard Business Review*, 26 de julio de 2017, <<https://hbr.org/cover-story/2017/07/the-business-of-artificial-intelligence>>.

10. Wikipedia entrada de «Internet of things», 5 de marzo de 2017, <[https://simple.wikipedia.org/wiki/Internet\\_of\\_things](https://simple.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things)>.

11. Global big Data conference, «How Artificial Intelligence Will Kickstart the Internet of Things», 11 de noviembre de 2016, <<http://globalbigdataconference.com/news/130115/how-artificial-intelligence-will-kickstart-the-internet-of-things.html>>.

12. 3D Printing, «What is 3D printing?», 2017, <<https://3dprinting.com/what-is-3d-printing>>.

13. Gian Volpicelli, «A vision for 3D precision: this robot arm “prints” giant structures using AI», *Wired*, 6 de febrero de 2016, <<http://www.wired.co.uk/article/ai-powered-computers-could-perfect-3d-printing>>.

14. Peter Huminski, «The technology behind bitcoin could revolutionize these 8 industries in the next few years», Business Insider, 16 de julio de 2017, <<http://www.businessinsider.com/8-applications-of-blockchain-2017-7>>.

15. Colm Hebblethwaite, «Doc.ai combines healthcare, AI and blockchain», Blockchain Technology, 25 de agosto de 2017, <<https://www.blockchaintechnology-news.com/2017/08/25/doc-ai-combines-healthcare-ai-blockchain>>.

16. Edd Gent, «When Will AI Be Better Than Humans at Everything? 352 AI Experts Answer», Singularity Hub, 25 de julio de 2017, <<https://singularityhub.com/2017/07/25/when-will-ai-be-better-than-humans-at-everything-352-ai-experts-answer>>.

17. Edd Gent, «When Will AI Be Better Than Humans at Everything? 352 AI Experts Answer», Singularity Hub, 25 de julio de 2017, <<https://singularityhub.com/2017/07/25/when-will-ai-be-better-than-humans-at-everything-352-ai-experts-answer>>.

1. Niko Nurminen, «Could artificial intelligence lead to world peace?», Aljazeera, 30 de mayo de 2017, <<http://www.aljazeera.com/indepth/features/2017/05/scientist-race-build-peace-machine-170509112307430.html>>.

2. Timo Honkela, «Itse asiassa kuultuna», Yle Areena, 1 de junio de 2017, <<https://areena.yle.fi/1-3971511>>.

3. Timo Honkela, «Itse asiassa kuultuna», Yle Areena, 1 de junio de 2017, <<https://areena.yle.fi/1-3971511>>.

4. The Royal Society, «Machine learning», 2017, <<https://royalsociety.org/topics-policy/projects/machine-learning>>.

5. CBS News, «60 Minutes/Vanity Fair poll: Artificial Intelligence», CBSnews, 28 de marzo de 2016, <<https://www.cbsnews.com/news/60-minutes-verity-fair-poll-artificial-intelligence>>.

6. The Royal News, «Machine learning requires careful stewardship says Royal Society», 25 de abril de 2017, <<https://royalsociety.org/news/2017/04/machine-learning-requires-careful-stewardship-says-royal-society>>.

7. *Arabian Business*, «UAE appoints first Minister for Artificial Intelligence», 19 de octubre de 2017, <<http://www.arabianbusiness.com/politics-economics/381648-uae-appoints-first-minister-for-artificial-intelligence>>.

8. The Local, «Denmark names first ever digital ambassador for Silicon Valley role», 26 de mayo de 2017, <<https://www.thelocal.dk/20170526/denmark-names-first-ever-digital-ambassador-for-silicon-valley-role>>.

9. Umberto Bacchi, «Artificial Intelligence Could Now Help Us End Poverty», *Huffington Post*, 19 de agosto de 2016, <[https://www.huffingtonpost.com/entry/artificial-intelligence-satellite-images-locate-poverty-researchers\\_us\\_57b71211e4b0b51733a2dd20](https://www.huffingtonpost.com/entry/artificial-intelligence-satellite-images-locate-poverty-researchers_us_57b71211e4b0b51733a2dd20)>.

10. World Bank, «Tackling Inequality Vital to Ending Extreme Poverty by 2030», 2 de octubre de 2016, <<http://www.worldbank.org/en/news/press-release/2016/10/02/tackling-inequality-vital-to-end-extreme-poverty-by-2030>>.

11. J. P. Buntinx, «Drones and Artificial Intelligence aim to end Poaching in Africa», The Merkle, 23 de mayo de 2017, <<https://themerke.com/drones-and-artificial-intelligence-aim-to-end-poaching-in-africa>>.

12. Stephen Timm, «6 artificial intelligence startups in Africa to look out for [Digital All Stars]», Ventureburn, 24 de abril de 2017, <<http://ventureburn.com/2017/04/five-artificial-intelligence-startups-africa-look-2017>>.

13. Will Knight, «Paying with Your Face», *MIT Technology Review*, marzo, 2017, <<https://www.technologyreview.com/s/603494/10breakthrough-technologies-2017-paying-with-your-face>>.

14. Will Knight, «China Plans to Use Artificial Intelligence to Gain Global Economic Dominance by 2030», *MIT Technology Review*, 21 de julio de 2017, <<https://www.technologyreview.com/s/608324/china-plans-to-use-artificial-intelligence-to-gain-global-economic-dominance-by-2030>>.

15. Paul Mozur, «Beijing Wants A.I. to Be Made in China by 2030», *The New York Times*, 20 de julio de 2017, <<https://www.nytimes.com/2017/07/20/business/china-artificial-intelligence.html>>

16. Accenture, «How Artificial Intelligence Can Drive China's Growth», 2017, <<https://www.accenture.com/cn-en/insight-artificial-intelligence-china>>.

17. Rishi Iyengar, «These three countries are winning the global robot race», CNN, 21 de agosto de 2017, <<http://money.cnn.com/2017/08/21/technology/future/artificial-intelligence-robots-india-china-us/index.html>>.

18. Bijan Khosravi, «There's An AI Revolution Underway And It's Happening In Canada», *Forbes*, 9 de junio de 2017, <<https://www.forbes.com/sites/bijankhosravi/2017/06/09/theres-an-ai-revolution-underway-and-its-happening-in-canada/#58401a81c73b>>.

19. Jonathan Vanian, «Google's Deep Mind Turns to Canada for Artificial Intelligence Boost», *Fortune*, 5 de julio de 2017, <<http://fortune.com/2017/07/05/google-deepmind-artificial-intelligence-canada>>.

20. John Kelleher y Laura Mcgee, «Canada has a chance to monopolize the artificial intelligence industry», *The Globe and Mail*, 26 de junio de 2017, <<https://www.theglobeandmail.com/report-on-business/rob-commentary/canada-has-a-chance-to-monopolize-the-artificial-intelligence-industry/article35449406>>.

21. Silvia Ayuso «Macron quiere poner a Francia a la cabeza de la inteligencia artificial», *El País*, 29 de marzo de 2018, <[https://elpais.com/internacional/2018/03/29/actualidad/1522339582\\_294339.html](https://elpais.com/internacional/2018/03/29/actualidad/1522339582_294339.html)>.

22. Finnish Government, «Artificial intelligence changes society – Sipilä says Finland could be the world leader», 9 de febrero de 2017, <[http://valtioneuvosto.fi/en/article/-/asset\\_publisher/10616/tekoaly-muuttaa-yhteiskuntaa-sipila-suomella-edellytykset-olla-maailman-ykkonen](http://valtioneuvosto.fi/en/article/-/asset_publisher/10616/tekoaly-muuttaa-yhteiskuntaa-sipila-suomella-edellytykset-olla-maailman-ykkonen)>.

23. Antena 3, «El Brexit no habría ocurrido sin Cambridge Analytica, según el denunciante del escándalo de la filtración de datos», 4 de junio de 2018, <[http://www.antena3.com/noticias/mundo/brexit-habria-ocurrido-cambridge-analytica-segun-denunciante-escandalo-filtracion-datos\\_201806045b1584050cf2ccbfca4e7821.html](http://www.antena3.com/noticias/mundo/brexit-habria-ocurrido-cambridge-analytica-segun-denunciante-escandalo-filtracion-datos_201806045b1584050cf2ccbfca4e7821.html)>.

24. Kai-Fu Lee, «The Real Threat of Artificial Intelligence», *The New York Times*, 24 de junio de 2017, <<https://www.nytimes.com/2017/06/24/opinion/sunday/artificial-intelligence-economic-inequality.html>>.

25. Tracey Lien, «Elon Musk and AI experts urge U.N. to ban artificial intelligence in weapons», *Los Angeles Times*, 21 de agosto de 2017, <<http://www.latimes.com/business/technology/la-fi-tn-musk-killer-robots-20170821-story.html>>.

26. Future of Life Institute, «An Open Letter To The United Nations Convention On Certain Conventional Weapons», 21 de agosto de 2017, <<https://futureoflife.org/autonomous-weapons-open-letter-2017>>.

27. Andrew Anthony y Max Tegmark, «Machines taking control doesn't have to be a bad thing», *The Guardian*, 16 de septiembre de 2017, <<https://www.theguardian.com/technology/2017/sep/16/ai-will-superintelligent-computers-replace-us-robots-max-tegmark-life-3-0>>.

*Inteligencia artificial*

Lasse Rouhiainen

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes del Código Penal)

Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita reproducir algún fragmento de esta obra.

Puede contactar con CEDRO a través de la web [www.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com) o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47

© del diseño de la portada, Microbiogentleman

© de las ilustraciones de cubierta y de interior: Lasse Petteri Rouhiainen

© de las fotografías de interior: Shutterstock

© 2018, Lasse Petteri Rouhiainen

© de esta edición: Centro de Libros PAF, SLU., 2018

Alenta es un sello editorial de Centro de Libros PAF, SLU.

Av. Diagonal, 662-664

08034 Barcelona

[www.planetadelibros.com](http://www.planetadelibros.com)

Primera edición en libro electrónico (epub): noviembre de 2018

ISBN: 978-84-17568-12-2 (epub)

Conversión a libro electrónico: Newcomlab, S. L. L.

[www.newcomlab.com](http://www.newcomlab.com)